



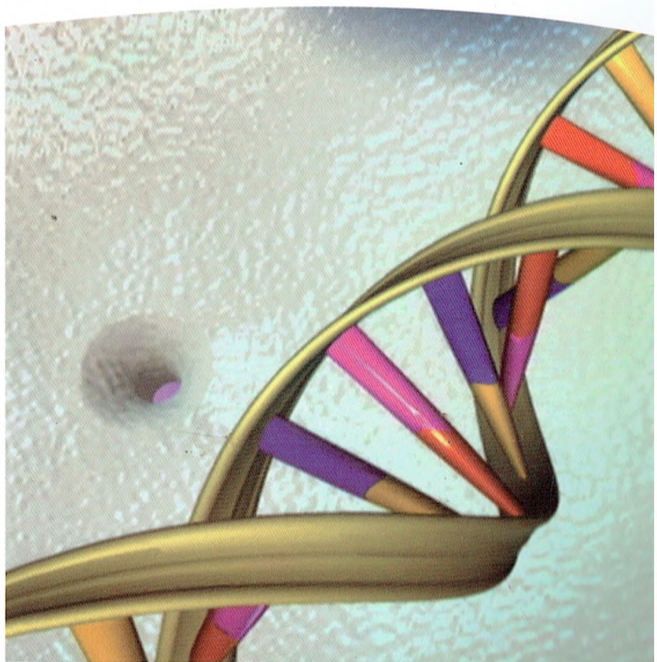
COLLECTION SVT

SVT2

SCIENCE DE LA VIE ET LA TERRE

Tome2 SECTION SCIENCES

- ➔ EXERCICES TYPES CORRIGES
- ➔ DOCUMENTS D'ILLUSTRATION



AVANT-PROPOS

Le présent ouvrage nommé SVT2 Tome 2 est destiné aux élèves de la 2^e A secondaire (ex-5^e A) section Sciences Expérimentales.

Il comporte une série d'exercices classés par thèmes, et couvrant les notions scientifiques de la 2^e partie du programme officiel en vigueur.

Le corrigé correspondant, proposé à la fin de l'ouvrage est rédigé d'une façon claire et concise.

Les objectifs de cet ouvrage sont nombreux : il permet surtout

- d'aider l'élève à **assimiler** et à **dominer** les notions essentielles de chacune des parties du programme officiel ;
- d'aider l'élève à **adopter et à soutenir un travail réfléchi et intelligent** (raisonnement scientifique sur des faits et sur des documents ; rédaction de textes corrects, bien organisés, bien construits et correctement illustrés ...) ;
- de faire acquérir aux élèves **des connaissances et des informations nouvelles** ;
- de permettre à l'élève de prendre conscience du **savoir minimal**, indispensable pour la résolution des problèmes scientifiques spécifiques à ce niveau de l'enseignement.
- de soumettre aux professeurs des **exercices variés**, de difficulté et de longueur variables, pouvant soutenir leur action pédagogique lors de l'apprentissage et / ou de l'évaluation.

L'auteur

BONNE CHANCE – BONNE REUSSITE

RELATIONS TROPHIQUES

EXERCICE 1

Qu'appelle-t-on un parasitisme ?

EXERCICE 2

Le Bernard l'Ermite est un petit crustacé fragile qui s'installe, pour y vivre, dans les coquilles vides de Gastéropodes marins. Fréquemment, une Anémone de mer est fixée sur sa coquille. Les 2 individus semblent inséparables. Qu'en est-il ?

Des expériences ont montré que, si on les sépare, ils peuvent vivre indépendants. Mais, sans son Anémone, le Bernard-l'ermite se révèle plus facilement victime de ses prédateurs. l'Anémone aux tentacules garnis de cellules urticantes, protège donc le Bernard-L'ermite. En contre partie, l'Anémone récupère des débris alimentaires dispersés par le Bernard-l'ermite lorsqu'il mange ses proies.

Par ailleurs, le Bernard-l'ermite, par ses déplacements offre à l'Anémone plus d'occasion de prédation.

Lorsque le Bernard-l'ermite grandit et change de coquille, il détache l'Anémone de la coquille abandonnée et la replace sur la nouvelle. On assiste à un « déménagement simultané des 2 locataires ».

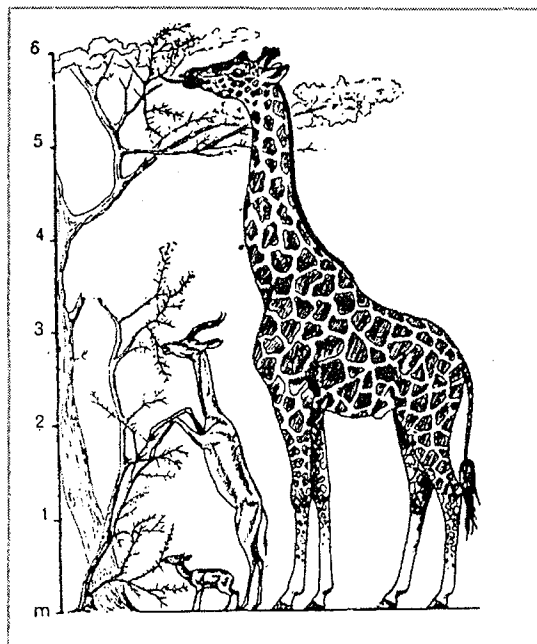
Comme appelle-t-on cette association : Anémone - Bernard-l'ermite ?

EXERCICE 3

Le Girafe, le Gérénuk et la Madoqua vivent dans le même biotope, la steppe arbustive, et se nourrissent tous les trois de feuilles et de bourgeons :

1- Pourquoi ces 3 animaux n'entrent pas en concurrence ?

2- Comment appelle-t-on ce genre de coexistence ?



EXERCICE 4

Le Poisson-Clown, installé au milieu des tentacules ondulants d'une Anémone géante, semble à l'aise et désireux de conserver ses privilèges puisqu'il chasse tout intrus de son territoire. Il y trouve abri et protection contre ses prédateurs. Aussi, grignote-t-il les restes du repas de son associée.

1- Quelle est la nature de cette association Poisson-Anémone ? Justifiez votre réponse

2- Le Poisson-Clown pourrait-il se permettre un tel degré d'intimité avec d'autres espèces d'Anémone ?

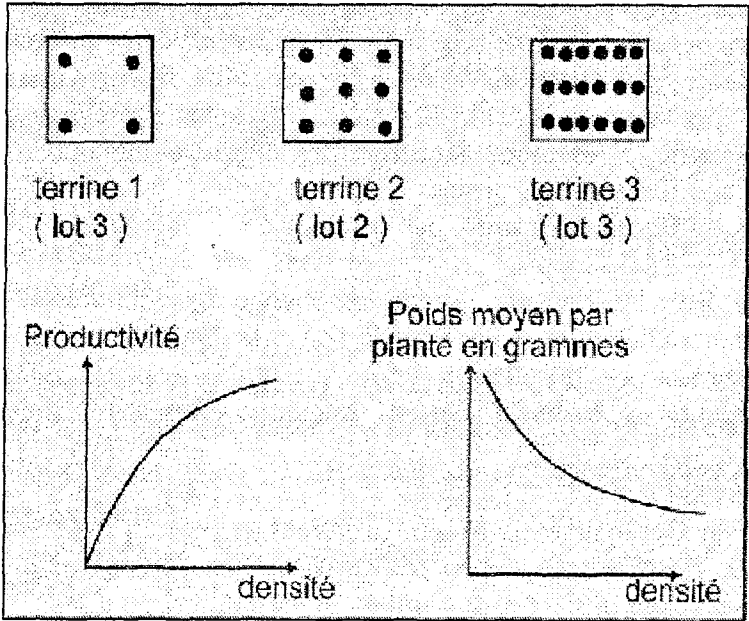
EXERCICE 5

Expérience : 3 terrines remplies de la même terre sont ensemencées de radis et placées dans les mêmes conditions. Seuls varient les écarts entre les graines, 3 centimètres dans la première, 2 centimètres dans la seconde, 1 dans la dernière.

Chaque semaine, on note la taille et le nombre de feuilles des plantes de chaque terrine.

Au bout d'un mois, les radis sont arrachées et posés. On calcule ensuite le poids moyen des plantes de chaque lot, on pourra ainsi établir les courbes de productivité et de poids moyen de l'individu en fonction de la densité.

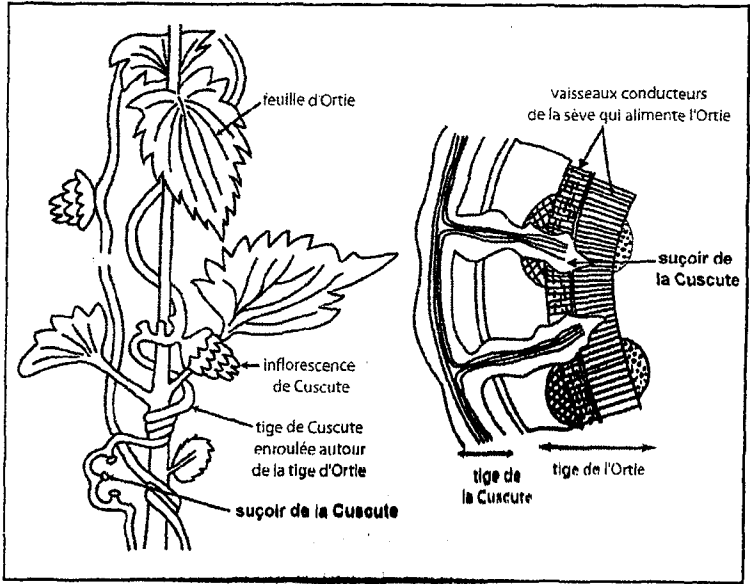
Interprétez les courbes.



1- Quelles sont les conséquences pratiques dans la mise en place d'une culture ?

EXERCICE 6

La cuscute, plante à fleurs, dépourvue de racines et de feuilles, se rencontre toujours dans la nature fixée sur des tiges de différentes plantes vertes : Trèfle, Luzerne, Ortie... analysez de façon précise les figures A et B et formulez une hypothèse précisant les relations écologiques qui existent entre la cuscute et la plante support.



EXERCICE 7

Définissez le terme symbiose

EXERCICE 8

Qu'appelle-t-on commensalisme ?

EXERCICE 9

Toutes les associations représentées dans la planche ci-après sont fréquentes dans la nature. Les signes **f** et **d** indiquent respectivement une association facultative ou durable. Le signe **+** précise que l'espèce tire un avantage de l'association. Le signe **-** montre que l'association est nuisible pour l'espèce considérée. Le signe **0** signifie une influence nulle pour l'espèce envisagée. Dressez un tableau récapitulant les noms des associations et justifiant leur appellation. On utilisera les symboles suivants : + avantage - nuisible 0 : nulle. On indiquera si l'association est durable ou facultative.

<div>champignon (B)</div> <div>blé (A)</div> <div>épi de blé sain</div> <div>épi de blé avec champignon</div>	<div>moule (A)</div> <div>crabe (B)</div>	<div>puce (B)</div> <div>chien (A)</div>	<div>Homme (A)</div> <div>sarcopte de la galle (B)</div>
<div>Homme (A)</div> <div>ténia (B)</div>	<div>Gui (B)</div> <div>pommier (A)</div>	<div>Homme (A)</div> <div>flagellé (B)</div>	<div>feuille de l'érable (A)</div> <div>rytisme (B)</div>
<div>salade (A)</div> <div>ver blanc (larve de Hanne-ton) B</div>	<div>Champignon (A)</div> <div>Algue (B)</div> <div>lichen</div>	<div>pagure (A) Bernard- l'hermite</div> <div>Anémone de mer (B)</div>	<div>renard (A)</div> <div>lapin (B)</div>

EXERCICE 10

On sait depuis longtemps que, sous les Noyers, des cultures de Tomates, de Pommes de terre ou de Luzerne ne réussissent pas et finissent par disparaître. Afin de préciser la nature de cette inhibition on a réalisé l'expérience suivante : on arrose de jeunes plants de Tomate (ou de Luzerne) avec de l'eau dans laquelle ont trempé soit des

racines soit des feuilles de Noyer. Avec l'eau de lavage des racines, le développement des jeunes plants n'est pas interrompu ; il l'est, en revanche avec l'eau de rinçage des feuilles. Quelle hypothèse logique peut-on avancer afin d'expliquer l'inhibition observée ?

EXERCICE 11

Reliez les chiffres aux lettres:

Nom donné à la relation	Caractéristiques de la relation
<div>A- Commensalisme</div> <div>+ 0</div>	1- Relation favorable pour les 2 partenaires, mais alors qu'elle est facultative pour l'un, elle est obligatoire pour l'autre. 2- Relation facultative pour les 2 partenaires, mais alors qu'elle est favorable pour l'un, elle est indifférente pour l'autre.
<div>B- Parasitisme</div> <div>- +</div>	3- Relation à bénéfices réciproques (échanges de substances) 4- Relation où l'un des partenaires vit au dépens de l'autre et chez lequel il prélève des substances indispensables à sa nutrition et cause des dommages divers. 5- Relation où un seul sujet est bénéficiaire, l'autre restant indifférent.
<div>C - Symbiose</div> <div>+ +</div>	6- Relation qui se fait le plus souvent entre animaux, avec toujours une victime tuée.
<div>D - Mutualisme : entraide</div> <div>+ 0</div>	7- Relation plus ou moins spécifique, c'est à dire que l'individu ne peut vivre que d'êtres vivants bien précis. 8- Relation avec besoins alimentaires complémentaires. 9- Relation qui entraîne la mort immédiate de l'un des partenaires.
<div>E - Prédation</div> <div>- +</div>	10- Relation où l'un des partenaires peut avoir des hôtes successifs. 11- Relation où il y a coopération active; facultative pour les 2 partenaires, mais favorable pour les 2.
<div>F- Compétition concurrence</div> <div>- 0</div>	12- Relation bénéfique pour l'un des partenaires et néfaste pour l'autre. 13- Relation entre 2 partenaires qui ont à peu près les mêmes besoins mais sans que l'un deux ne prenne sa nourriture au dépens de l'autre. 14- Relation accompagnée d'une concurrence vive, où chacun use de toutes ses adaptations de façon à satisfaire le mieux possible ses besoins. Et cela se fait souvent au détriment des autres individus qui finissent par être éliminés. 15- Relation d'exploitation entre 2 individus, l'un profitant de l'autre

EXERCICE 12

Vrai ou faux ?

- 1- La symbiose est une association bénéfique pour les deux partenaires.
- 2- Un lichen est le résultat d’une symbiose entre une Algue et un Champignon.
- 3- Pour accomplir son cycle de vie, un parasite doit toujours passer par plusieurs hôtes successifs.
- 4- Les parasites végétaux appartiennent presque tous au groupe des végétaux microscopiques.
- 5- Dans le cycle de vie d’un parasite, il y a toujours une phase de vie libre qui permet sa dispersion.

EXERCICE 13

Commentez les 2 colonnes de gauche en donnant le nom de la relation entre A et B et en expliquant cette relation, sachant que :

- 0 = action nulle d’une espèce sur l’autre.
- + = action favorable d’une espèce sur l’autre.
- = action défavorable d’une espèce sur l’autre.

Espèce A	Espèce B	Type de relation	Explications
0	0		
-	-		
-	0		
-	+		
+	0		
+	+		

EXERCICE 14

Faites correspondre les chiffres aux lettres dans ces exemples :

- A- Parasitisme B- Mutualisme C- Symbiose D- Commensalisme (ou coopération)
- 1- Les épiphytes tels que les Lichens utilisent les branches d’arbres comme support.
 - 2- Les poux ne peuvent vivre que gorgés de sang. Privés de leurs 3 ou 4 repas quotidiens, ils meurent de faiblesse. Ils présentent un danger véritable pour l’homme.
 - 3- Le pique-Bœuf, oiseau africain, vit juché sur le dos ou la tête de certains gros Mammifères (Buffle, Rhinocéros, Antilope...) pour débarrasser son hôte des parasites de sa peau, et pour donner l’alarme si un ennemi apparaît à l’horizon.
 - 4- Les fourmilières abritent, outre les Fourmis, de nombreux insectes qui se nourrissent des déchets du nid (blattes, grillons ...).
 - 5- Le Sarcopte de la gale creuse des galeries dans la peau de l’homme, suce son sang et lui inocule parfois des germes microbiens.
 - 6- Quand un grand félin s’est gavé de sa proie, on voit apparaître un charognard, le vautour par exemple, qui profite du reste du festin. Le félin le regarde sans gêne.
 - 7- La sangsue se fixe sur un animal grâce à une ventouse ; elle coupe sa peau avec ses mâchoires puis aspire le sang dont elle emplit son tube digestif.
 - 8- Les poissons pilotes accompagnent les requins, les guident et utilisent les restes de leur repas.

- 9- Les vaches abritent dans leur tube digestif des bactéries capables de digérer la cellulose de l’herbe.
- 10- Les termites sont des insectes mangeurs de bois. Le bois qu’ils dévorent est formé de cellulose, matière qu’ils ne peuvent pas digérer ; mais les termites hébergent dans leur intestin des millions de microbes, qui, eux, sont capables de la digérer. Ces microbes permettent ainsi à leur hôte de tirer profit de son alimentation, alors que celui-ci leur fournit de la nourriture en permanence.

EXERCICE 15

Les 7 exemples suivants vont vous permettre de remplir le tableau ci-après :

- Exemple 1 :** Un chien (A) est attaqué par un ténia (B)
- Exemple 2 :** Un héron garde-bœuf (B) mange des insectes s’envolant au passage du buffle (A).
- Exemple 3 :** Un cerf (A) et un écureuil (B) vivant dans la même forêt..
- Exemple 4 :** Un termite (A) digère le bois qu’il avale grâce à un animal unicellulaire (B) vivant dans son tube digestif.
- Exemple 5 :** Une Libellule (A) s’attaque à un Papillon (B) et le dévore.
- Exemple 6 :** Une seule proie (rat) pour un loup (A) et un aigle (B) .
- NB : Pour remplir la colonne de droite, vous utilisez les symboles suivants :

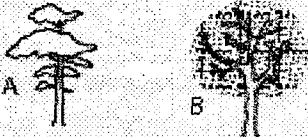

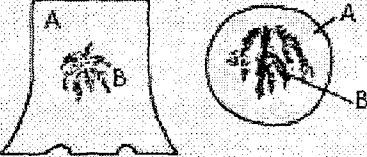
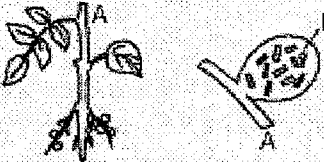
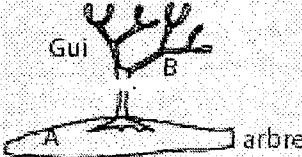
+ : effet favorable ; - : effet défavorable ; 0 pas d’effet.

effet de A sur B	effet de B sur A	ANIMAUX	obligatoire pour	facultatif pour	favorable pour	défavorable pour	indifférent pour
+	-						
+	0						
0	0						
+	+						
+	-						
-	-						

EXERCICE 16

Les 5 exemples suivants vont vous permettre de remplir le tableau ci-après :

- Exemple 1** : Un arbre (A) vit à côté d'un arbre (B), d'espèce différente.
- Exemple 2** : Un arbuste (B) vit sous un grand arbre (A).
- Exemple 3** : Une Mousse (B) vit sur l'écorce d'un arbre (A)
- Exemple 4** : Des Bactéries (B) vivent dans les nodosités de racines d'une Légumineuse (A).
- Exemple 5** : Un Gui (B) vivant sur l'écorce d'un arbre (A).

	effets de A sur B	effets de B sur A	VEGETAUX	obligatoire pour	facultatif	toxique pour	défavorable pour	indifférent pour
1								
2								
3								
4								
5								

EXERCICE 17

La liste suivante correspond à un ensemble d'organismes vivants, animaux et végétaux, pouvant présenter des relations trophiques spécifiques.

Algue - douve - puceron - chêne - anémone de mer
Champignon - gui - homme - rosier - fourmi - truffe
Bernard-l'hermite - peuplier - mouton - ténia

Retrouvez les différentes associations que peuvent présenter deux à deux les êtres vivants de cette liste et indiquez la nature des associations :

Associations	Nature de l'association

EXERCICE 18

Les 6 exemples suivants vont vous permettre de remplir le tableau ci-après :

- Exemple 1 :** Une mousse (B) vivant sur l'écorce d'un arbre (A)
- Exemple 2 :** Un arbuste (B) vivant à l'ombre d'un arbre (A).
- Exemple 3 :** L'orobanche (A), plante non chlorophyllienne vit cramponnée à une plante verte (B).
- Exemple 4 :** Deux chênes (A) et (B) voisins contractant entre eux des soudures rendant les échanges possibles.
- Exemple 5 :** Des bactéries (B) vivant dans les nodosités des racines du Haricot (A).
- Exemple 6 :** Un pommier (A) et un olivier (B) vivant dans un même pré.
- NB : Pour remplir la colonne de droite, vous utilisez les symboles suivants :
+ : effet favorable ; - : effet défavorable ; 0 pas d'effet.

Effet de A sur B	effet de B sur A	Exemple n°	Obligat. pour	Faculta. pour	Favorable pour	Défavo. pour	Indifférent pour
.....	Pommier Olivier 6					
.....	Arbre (A) Arbuste (B) 2					
.....	Mousse (B) Ecorce (A) 1					
.....	Bactéries (B) Haricot (A) 5					
.....	Orobanche (A) Plante (B) 3					
.....	Chêne (A) Chêne (B) 4					

EXERCICE 19

Remplissez le tableau suivant :

Noms des partenaires		Caractéristiques de la relation : elle est :					Nom donné à La relation
A	B	Faculta- tive pour	Obliga- toire pour	Favora- ble pour	Défavora- ble pour	Indiffé- rente pour	
Crabe	Moule						
Anémone	pagure						
Algue	Champignon						
Homme	Ascaris						

EXERCICE 20

Reliez les chiffres aux lettres :

<div>A- Commensalisme</div> <div>+ 0</div>	1. Des plantes sécrètent par leurs racines des substances chimiques qui ont une action inhibitrice sur le développement d'autres racines.
<div>B- Parasitisme (exploitation)</div> <div>- +</div>	2. Les plantes grimpantes (Lierre par exemple) recourent au soutien des arbres et hissent leur feuillage à la lumière.
<div>C- Symbiose</div> <div>+ +</div>	3. Certaines plantes dites épiphytes ne peuvent se développer en hauteur qu'en prenant support d'autres plantes, sans leur causer des dommages.
<div>D- Mutualisme Coopération (entraide)</div> <div>+ +</div>	4. Crabe dans une Moule, le 1 ^{er} se cache dans la coquille de la 2 ^{ème} sans nuire à sa vie.
<div>E- Concurrence ou compétition</div> <div>- -</div>	5. Lichen : association d'un Champignon et d'une Algue (le champignon fournit à l'Algue l'eau et les sels minéraux, l'Algue synthétise les substances organiques nécessaires à la vie du Champignon.
	6. Acares dans l'entretien de l'Homme (le 1 ^{er} utilise les substances nutritives du second).
	7. Anémone de mer, Bernard-L'ermite : la 1 ^{er} défend son partenaire contre d'éventuels ennemis, le 2 ^{ème} transporte l'Anémone et l'aide à la chasse.
	8. La Cuscute (plante sans chlorophylle) dont les tiges sont filiformes s'enroulant autour de l'hôte (le Houblon) et y enfoncent des suçoirs pour prélever les substances organiques nécessaires à l'édification de ses organes.
	9. L'Eponge héberge à l'intérieur de ses cellules des Algues unicellulaires. Celles-ci utilisent le CO2 produit par la respiration de son partenaire et les déchets azotés qu'il rejette ; l'éponge bénéficie de l'O2 et des produits de synthèse fournis par l'Algue.
	10. La Moutarde des champs a des racines doubles que celles du Blé avec lequel elle vit côte à côte. Chacune de ces plantes essaie d'accaparer le maximum d'eau et de substances minérales du sol.

EXERCICE 21

Vrai ou faux ?

- a- Un parasite cause des dégâts à son hôte.
- b- Les animaux peuvent avoir des parasites, les végétaux n'en ont jamais.
- c- Les parasites des végétaux peuvent être des animaux.
- d- Dans une symbiose, un être vivant vit aux dépens d'un autre être vivant sans que ce dernier en tire profit.
- e- La symbiose est une association qui n'est pas toujours obligatoire.

EXERCICE 22

Les pucerons sucent la sève des végétaux sur lesquels ils vivent. La famille puceron s'agrandit très vite : chaque femelle met au monde environ 40 jeunes tous les trois jours et,

dès l'âge d'une semaine, les petits sont capables de se reproduire à leur tour. Certains pucerons ailés apparaissent à certaines périodes du cycle et favorisent la dispersion du parasite.

Relevez dans ce texte les informations qui sont caractéristiques du mode de vie parasitaire.

EXERCICE 23

Le mildiou forme des taches blanches, un peu duveteuses, sur la face inférieure des feuilles de la vigne et sur la pulpe des fruits. Au microscope, l'intérieur de la feuille apparaît envahi de filaments incolores, munis de suçoirs ; la surface duveteuse se révèle formée de filaments dressés, ramifiés, porteurs de petits grains, les spores. On est en présence d'un champignon microscopique, qui tire sa nourriture de la vigne et lui cause de graves dommages, puisqu'il provoque la chute des feuilles.

Quelle est la nature de la relation Vigne-Mildiou ? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 24

Certaines fourmis sont capables de domestiquer des Pucerons en les protégeant contre leurs ennemis, les Coccinelles. En contre partie, elles arrivent à les traire régulièrement en les titillant avec leurs antennes ; les Pucerons émettent un goutte de miellat (produit sucré fabriqué à partir de la sève des végétaux) qui est vite absorbée par la fourmi.

- 1- Reconstituez la chaîne alimentaire dans cet écosystème.
- 2- Quelles sont les différentes relations trophiques entre les êtres vivants de la communauté ?

EXERCICE 25

« Les Pucerons sont des insectes qui vivent fixés sur de nombreux légumes du jardin. A l'aide d'une « trompe » pointue et rigide, ils perforent les tissus des tiges, des feuilles et même des racines et aspirent la sève dont ils se nourrissent. La famille puceron s'agrandit très vite. Chaque famille met au monde environ 40 jeunes tous les 3 jours, et dès l'âge d'une semaine, les petits sont capables de se reproduire à leur tour ».

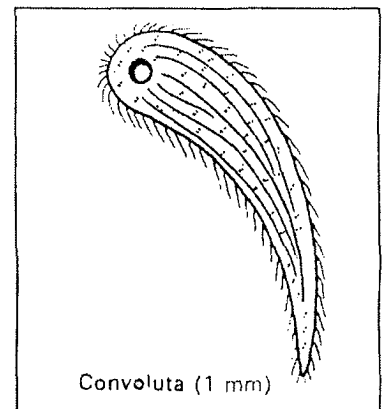
- 1- Relevez dans ce texte les informations qui caractérisent le mode de vie des pucerons.
- 2- Quel type de relation trophique s'établit entre les pucerons et les végétaux ? Quelles sont ses caractéristiques et ses conséquences sur l'écosystème ?

EXERCICE 26

Un petit ver plat vivant dans le sable des plages, *convoluta*, absorbe des Algues vertes unicellulaires dès son éclosion ; celles-ci se multiplient dans ses tissus pendant qu'il grandit en se nourrissant normalement. Puis son intestin dégénère : il vit alors grâce à la photosynthèse de ses symbiotes auxquels il fournit les substances azotées nécessaires.

Lorsque celles-ci sont épuisées, les Algues meurent, le ver se décolore peu à peu ; il a le temps de pondre avant de mourir.

Quelle est la nature de la relation entre le ver et l'Algue verte ? Justifiez votre réponse.

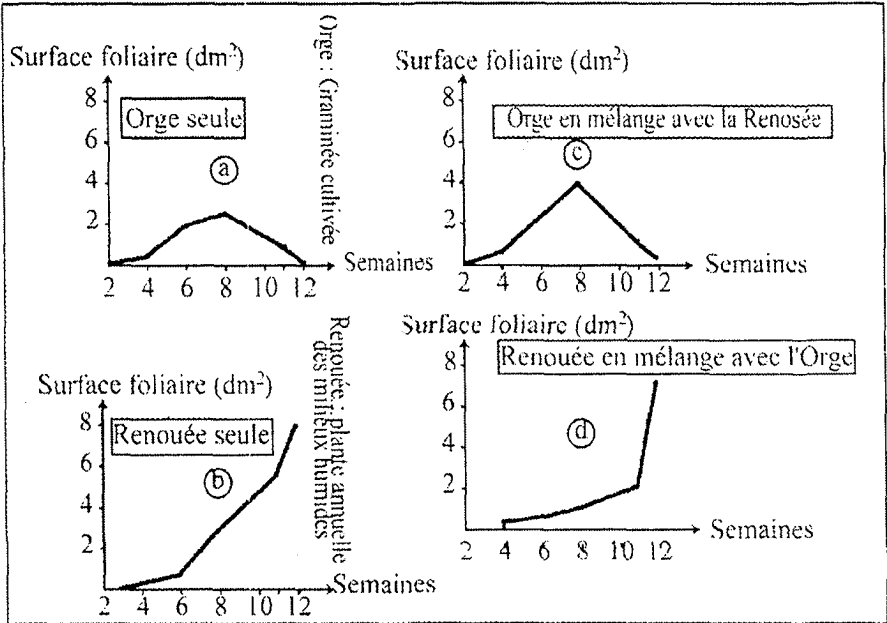


Convoluta (1 mm)

EXERCICE 27

La croissance aérienne de deux espèces annuelles, l'Orge et la Renouée (figure6), indiquée par l'évolution de leur surface foliaire est, jusqu'à la huitième semaine, rapide pour l'Orge et lente pour la Renouée lorsqu'elles sont cultivées isolément. Ensuite, l'Orge régresse, tandis que la Renouée se développe de façon spectaculaire.

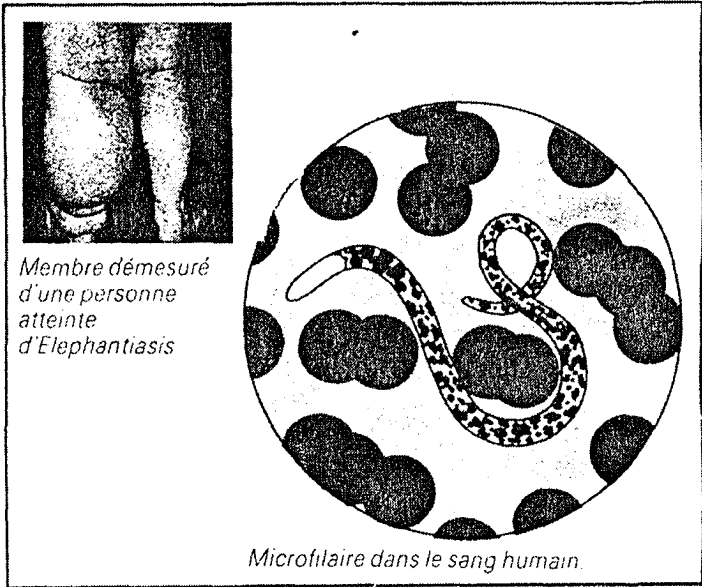
Evolution de la surface foliaire de l'Orge et de la Renouée, cultivées seules ou ensemble. La culture mixte est réalisée pour chaque espèce avec une densité moitié moindre que celle de la culture pure ; la densité des semis est donc la même dans tous les cas.



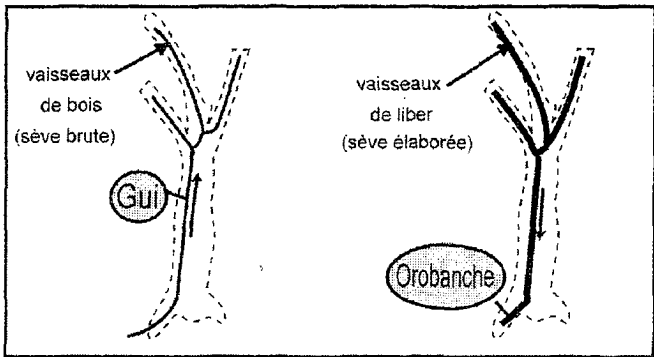
Qu'en est-il lorsque les deux espèces sont semées ensemble ?
Présentent-elles toujours les mêmes caractéristiques de croissance ?

EXERCICE 28

L'Eléphantiasis est une maladie des pays chauds et humides provoquée par des petits Vers, les Filaires, qui en se développant à l'intérieur des vaisseaux lymphatiques de l'Homme ou de la Femme provoquent leur éclatement. La lymphe se déverse alors dans l'organe, pied, membre, sein, qui devient démesuré. Les Filaires donnent naissance à des larves ou microfilaries qui sont véhiculées dans le sang des êtres humains. Les Moustiques femelles absorbent les microfilaries en venant piquer et sucer le sang des individus malades. Ils peuvent, de la même façon propager la maladie, en piquant des individus sains.

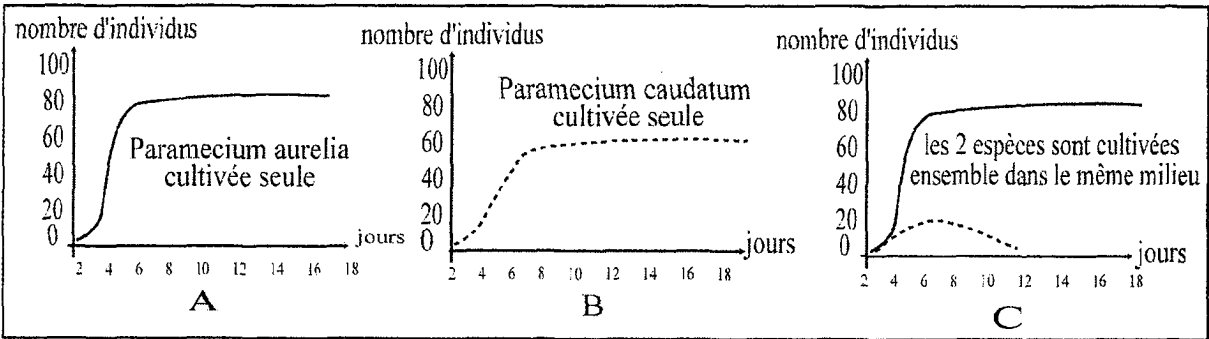


- 1- Que recherchent les Filaires et les Moustiques femelles chez l'Homme ?
- 2- En quoi le mode de vie des Filaires diffère-t-il de celui des Moustiques femelles ?



EXERCICE 29

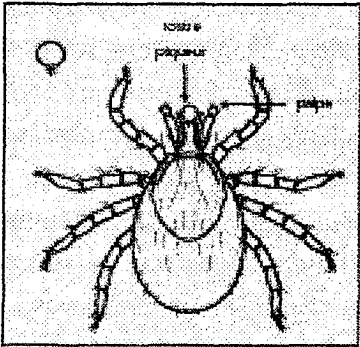
La paramécie est un protozoaire unicellulaire qui peuple les eaux douces et pullule dans les infusions de foin. Deux espèces de paramécie *Paramecium Caudatum*, et *Paramecium Aurélia* sont cultivées séparément puis dans un même lieu. On obtient les résultats indiqués par le document ci-dessous.



Analyser les courbes. Que peut-on en déduire ?

EXERCICE 30

« La Tique, appartient à un Acarien (groupe voisin des Araignées) qui perfore la peau des Chiens pour sucer leur sang. Postées au sommet des herbes, les Tiques, attendent le passage d'un Chien et s'agrippent à ses poils. Leurs pièces buccales forment un « rostre » organisé pour tailler la peau. Elles injectent dans la morsure un suc digestif corrosif et une salive venimeuse qui empêche le sang de coaguler. Le Chien gêné par la morsure se gratte, mais la Tique fixée par ses chélicères, son rostre hérissé d'épines, et cramponnée par ses pattes griffues, ne lâche pas prise. Quand son repas est terminé elle se détache de son hôte, gonflée de sang comme une outre ». Après lecture du texte, dites quel genre de relation y a-t-il entre le Tique et le Chien. Justifiez votre réponse.



EXERCICE 31

Beaucoup de Termites se nourrissent de bois qu'ils sont incapables de digérer. Heureusement ils abritent dans leur intestin des microbes du groupe des Flagellés qui décomposent le bois ingéré en substances utilisables par les Termites. En échange des services rendus, les microbes trouvent dans l'intestin de leurs hôtes un milieu favorable et une nourriture abondante.

Quelle est la nature de cette association Termites-unicellulaires ? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 32

Le tableau ci-dessous présente un ensemble d'expériences réalisées sur des cultures de luzerne. Des graines de luzerne sont mises à germer dans différents milieux. La luzerne cultivée dans des conditions normales montre des racines sur lesquelles se développent de petits renflements appelés « nodosités ». La luzerne, comme tous les végétaux, exige pour croître une source d'azote. La stérilisation de la terre de culture entraîne la destruction de tous les micro-organismes, principalement les bactéries.

conditions de culture	Développement observé	
	Présence de nodosités	croissance
Terre provenant d'un champ de luzerne (conditions normales)	+	+ aucun déficit d'azote
Terre provenant d'un champ de luzerne puis stérilisée	0	Faible déficit d'azote
Terre provenant d'un champ de luzerne puis stérilisée addition d'engrais azotés	0	+ aucun déficit d'azote
Terre provenant d'un champ de luzerne puis stérilisée addition de bactéries provenant de la terre du champ	+	+ aucun déficit d'azote

- a- Indiquez les conditions nécessaires à la formation des nodosités.
- b- Formez une hypothèse quant an rôle des nodosités.
- c- L'étude microscopique des nodosités montre qu'il s'agit d'amas de bactéries dans les cellules de la racine. Ces bactéries se multiplient grâce aux substances organiques synthétisées par la luzerne. Elles sont capables de fixer l'azote de l'air, qu'elles transforment sous forme utilisable par la plante. Comment qualifier cette association ?

EXERCICE 33

La cloque du pêcher est une maladie qui boursoufle et dessèche les feuilles de l'arbre à tel point que celui-ci ne peut plus former correctement ses fruits. L'observation, au microscope, du tissu vivant du pêcher y montre la présence de filaments de champignon (mycélium).

- 1- Quel est le responsable de la maladie ?
- 2- Expliquez pourquoi l'arbre sans feuilles ne peut plus faire de fruits.

EXERCICE 34

Les racinelles de nombreux arbres sont entourées par un manchon cylindrique de filaments de champignon (mycélium). Cette association durable est un mycorhize. Le tableau ci-

dessous permet de comparer le développement d'un lot d'arbres dépourvus de mycorhizes avec un autre lot d'arbres de même espèce, ayant été mycorhizés avant d'être plantés dans le même sol.

	Sans mycorhizes	Avec mycorhize
Hauteur moyenne (mm) de jeunes épicéas âgés de 4 mois	23	36

On sait par ailleurs que la fructification des champignons (qui se traduit par la formation du chapeau, que l'on observe à la surface du sol) ne se produit qu'après développement de mycorhizes avec les arbres (les amateurs savent que les zones à champignons se trouvent plus fréquemment autour des arbres).

a- Cochez la proposition qui rend compte de l'ensemble des informations.

- ☐ L'association champignon-arbre est favorable à l'arbre seul.
- ☐ L'association champignon-arbre est favorable au champignon seul.
- ☐ L'association champignon-arbre est favorable à l'arbre et au champignon.

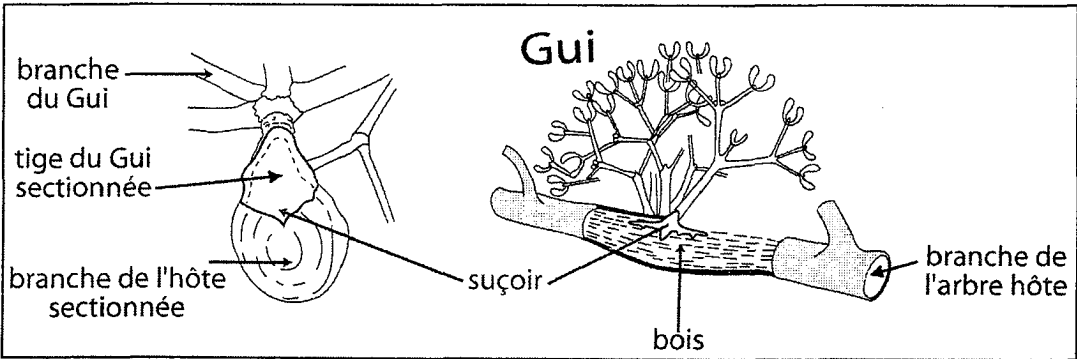
b- Nommez cette association

- c- En utilisant vos connaissances sur les besoins nutritifs des végétaux, indiquez ce que
- l'arbre, végétal chlorophyllien, peut fournir au champignon, végétal non chlorophyllien.
- le champignon, localisé au niveau des racines, peut fournir à l'arbre.

d- Connaissez-vous une autre association durable et obligatoire entre des filaments mycéliens non chlorophylliens et des cellules chlorophylliennes ?

EXERCICE 35

Le Gui est une plante à fleurs qui vit sur les branches de certains arbres (Pommiers par exemple) et dont les fruits blancs contiennent la glue (substance collante). Le Gui possède des suçoirs implantés dans les vaisseaux conducteurs de la sève brute (vaisseaux de bois). Voir figure suivante :



- 1- Quels aliments le Gui trouve-t-il dans la sève brute?
- L'Orobanche est une plante possédant une tige qui porte des feuilles écailleuses sans chlorophylle. La base de l'Orobanche est toujours fixée sur une racine ou un rhizome d'une plante verte, (graminée, fève...). Cette base est munie de suçoirs atteignant les vaisseaux de libé où circule la sève élaborée de l'hôte.
- 2- Quels aliments l'Orobanche trouve-t-elle dans la sève élaborée de l'hôte ?

- 3- La morphologie du Gui et de l'Orobanche permet-elle d'expliquer pourquoi le Gui prélève la sève brute alors que l'Orobanche prélève la sève élaborée ?
- 4- Représentez sur des schémas les besoins nutritifs du Gui et de l'Orobanche.

EXERCICE 36

- 1- L'hôte est le termite ; cependant le Protozoaire n'étant pas un parasite, l'hôte est appelé également un symbiote.
- 2- Cette association **étroite constante** et **nécessaire** est une **symbiose** puisque les 2 partenaires ont des bénéfices réciproques (chacun apporte quelque chose d'utile à l'autre).

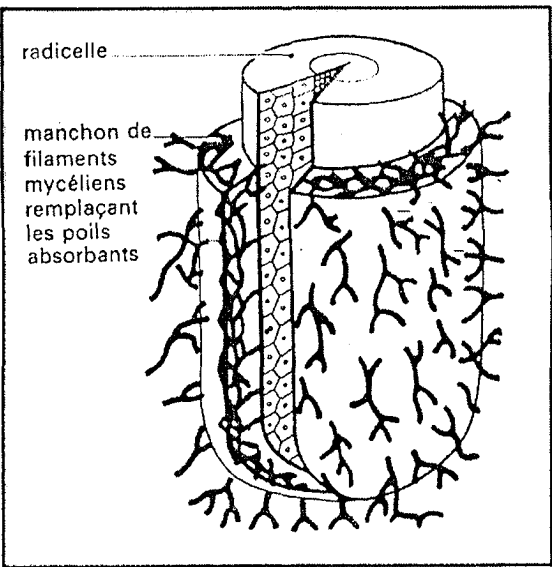
EXERCICE 37

De nombreux arbres des forêts, le Pin, le Sapin, le Hêtre, le Chêne ont fréquemment leurs jeunes racines entourées d'un manchon formé de filaments enchevêtrés : c'est le mycélium d'un champignon. Ces manchons sont appelés mycorhizes.

Des mesures ont été faites sur des jeunes plantules de Pin de même âge formant 2 lots ; les plantules du 1^{er} lot sont associées au champignon, celles du 2^{ème} lot ne sont pas associées au champignon :

Teneur en éléments (mg)	Plantules de Pin De même âge	
	Lot 1	Lot 2
Azote	5,39	2,16
Phosphore	0,7	0,12
Potassium	2,12	0,81
Masse sèche totale (mg)	337	180
Hauteur (cm)	6	3,2

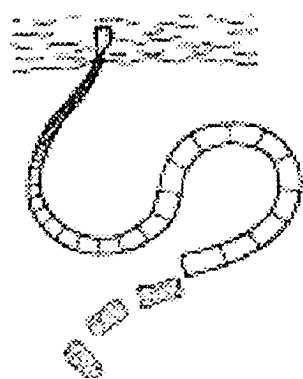
- 1- D'après l'analyse du tableau précédent le Champignon a-t-il un effet bénéfique ou néfaste sur le Pin ?
- 2- Quel type d'influence le Pin peut-il exercer sur le Champignon ?
- 3- Comment appelle-t-on cette association ?



EXERCICE 38

Lisez le texte et relevez les phrases qui vous aident à répondre aux questions plus bas :

Dans ses draps ou son linge, le sujet remarque des anneaux blanchâtres (document suivant). Plus rarement, il manque d'appétit et présente des troubles digestifs (diarrhée, constipation, vomissements) et nerveux (maux de tête, insomnie, irritabilité).



Le malade interrogé reconnaît souvent manger du bifteck saignant.

Le responsable de ces troubles ?

Le médecin a prescrit à l'enfant un vermifuge et un purgatif. Un long ruban formé d'une succession d'anneaux aplatis est évacué par l'anus. L'extrémité antérieure (scolex) est munie de dispositifs de fixation.

Ce ruban est Ténia : le ver solitaire. Il baigne dans la nourriture digérée. Les aliments traversent le tégument très mince du Ténia, car il ne possède pas de tube digestif, ni d'appareil circulatoire.

L'animal rejette des déchets toxiques provoquant des troubles.

Les anneaux rejetés par les excréments humains sont bourrés d'œufs contenant un embryon à six crochets. L'herbe ainsi contaminée est absorbée par un Bœuf. Les coques de l'œuf digérées, l'embryon traverse la paroi de l'intestin du Bœuf. Grâce au sang, il gagne les muscles où il se transforme en larve **vésiculeuse**.

Le retour à l'Homme se réalise par ingestion de viande mal cuite (température de cuisson inférieure à 45°). Le scolex se fixe à l'intérieur de l'intestin de l'Homme, puis il va bourgeonner les anneaux.

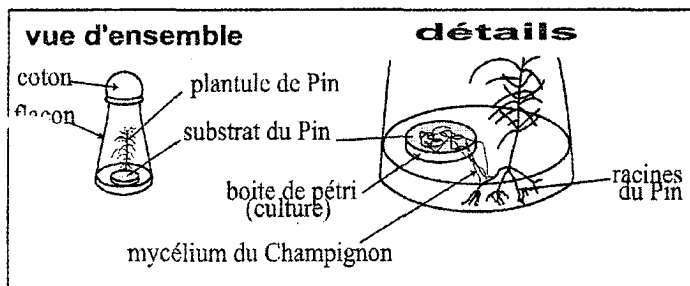
Le Ténia se nourrit obligatoirement aux dépens de son hôte. Il lui cause des dommages plus ou moins graves : c'est un **parasite**.

- 1- Où vit le Ténia ?
- 2- Comment se nourrit-il ?
- 3- Quels sont les signes qui indiquent la présence du Ténia ?
- 4- Quels sont les dommages qu'il peut causer à l'Homme ?
- 5- Comment s'infecte-t-on par le Ténia ?

EXERCICE 39

Les mycorhizes sont constitués par l'association d'un champignon avec les racines d'une plante. On a constaté depuis longtemps que cette association profite aux deux partenaires. Pour expliquer ce bénéfice mutuel, des hypothèses ont été formulées parmi lesquelles les trois suivantes :

- a- Le champignon serait capable de prélever des substances organiques dans le sol et de les transmettre à la plante ;
- b- Le champignon serait capable de prélever des substances minérales dans le sol et de les transmettre à la plante ;
- c- L'arbre serait capable de transmettre au champignon des substances organiques qu'il a synthétisées.



Les expériences suivantes sont destinées à éprouver ces hypothèses. Le dispositif expérimental utilisé est représenté sur la figure : une plantule de Pin pousse sur un substrat artificiel inerte tandis qu'une culture de champignon pousse sur un milieu placé dans une

boîte de Pétri qui est déposée au fond du flacon où se trouve le Pin. Les filaments du champignon entrent en contact avec les racines du Pin dans le substrat inerte.

Expérience 1 : On introduit dans le flacon du CO₂ radioactif et on place le flacon à la lumière. Quelques heures plus tard, on détecte des substances organiques radioactives dans les tissus du Pin et dans le champignon.

Expérience 2 : On introduit dans le milieu de culture du champignon du phosphate radioactif. Quelques heures plus tard, tous les organes du Pin contiennent du phosphate radioactif.

Expérience 3 : On introduit du glucose radioactif dans le milieu de culture du champignon. Quelques heures plus tard, du glucose radioactif est retrouvé dans les filaments du champignon mais pas dans la plantule de Pin.

1- Analyser chaque expérience après avoir déterminé quelle est l'hypothèse mise à l'épreuve. Justifier.

2- Expliquer quels sont les bénéfices retirés par chaque partenaire de l'association. Comment appelle-t-on une telle association ?

3- On observe que sur les sols pauvres en sels minéraux, les arbres possédant des mycorhizes ne se développent plus vite que ceux qui n'en ont pas. Expliquer cette observation d'après les résultats précédents.

EXERCICE 40

- Vous remplirez le tableau ci-après, en précisant pour chacun des 10 cas le parasite, le bénéfice tiré de l'association et l'hôte lésé.

1- Les cochenilles sont des insectes qui se fixent sur certains végétaux dont ils sucent la sève.

2- L'Ascaris est un ver rond, vivant et se nourrissant dans l'intestin du cheval.

3- Le phylloxera est un petit puceron long d'un demi millimètre qui vit sur les feuilles de la vigne dont il prélève sa nourriture et à qui il cause des dégâts considérables.

4- Les grosses masses grisâtres qui remplissent les grains de Maïs sont bourrées de spores noires d'un champignon microscopique, le « charbon ».

5- L'enfant des voisins est atteint d'une mycose ou teigne tondante, due à un champignon, le Trichophyton qui vit à la base des cheveux et provoque leur chute, laissant des plaques rondes et croûteuses.

6- L'amibe se nourrit des globules rouges pris dans les petits vaisseaux de la paroi de l'intestin grêle.

7- L'Ankylostome aspire notre sang en mordant la paroi de l'intestin grêle.

8- La Douve du foie se nourrit des cellules de cet organe.

9- L'hématozoaire du paludisme qui s'attaque aux cellules du foie en aspirant leurs substances et s'attaque également aux globules rouges de l'organe.

10- Le Trypanosome aspire le sang humain et provoque une maladie grave.

EXERCICE 41

Voici quelques faits et expériences :

a) On sème la luzerne sur un sol pauvre en azote, la plante ne se développe pas bien, et ne forme de nodosités que si le sol contient des bactéries.

b) On cultive des bactéries en dehors des cellules des nodosités ; elles ne se multiplient que lorsqu'on leur fournit des matières carbonées, des glucides par exemple.
Comment expliquer ces faits ?

EXERCICE 42

« La Galle, Acarien microscopique, creuse des galeries dans l'épaisseur de la peau et liquéfie la chair par sa salive caustique. L'action de ces parasites provoque chez l'hôte des démangeaisons insupportables; de plus ils créent des brèches dans la peau et sont les agents de transmission de nombreux microbes. »
Après lecture du texte dites.
Quelle est la relation entre la Galle et l'homme ? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 43

Les plantes de la famille des légumineuses (Pois, Haricot, etc...) portent sur leurs racines des nodosités contenant de très nombreuses bactéries appelées Rhizobiums. Pour comprendre leur rôle, l'expérience suivante a été réalisée: des graines de Pois sont semées dans des récipients hermétiques dans lesquels on peut injecter du dioxyde de carbone pour compenser la consommation par la photosynthèse. Le substrat est formé de sable qu'on arrose avec une solution nutritive ne contenant aucune source d'azote.
Deux lots de graines sont plantés. Dans le premier, les graines sont mélangées avec un broyat de nodosités, dans le second elles sont plantées seules.
Au début de l'expérience, on dose l'azote contenu dans les plantes, dans le sol et dans l'air. Trois mois plus tard, lorsque les plantes ont poussé, on refait le même dosage. Le tableau suivant indique les résultats obtenus.

	Lot 1 : Graines plantées avec Un broyat de nodosités		Lot 2 : Graines Plantées seules	
	début	fin	début	fin
Azote du sol (mg)	4,3	15,1	4,3	8,3
Azote contenu dans les plantes (mg)	28,7 (graine)	58,1 (plante)	28,3 (graine)	24,8 (plante)
Azote de l'air (mg)	3363	3326,5	3363	3363

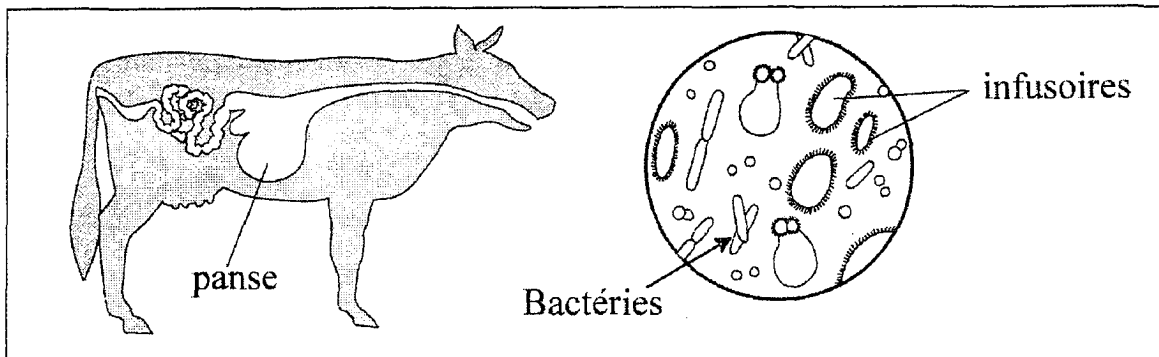
L'aspect des plantes récoltées diffère : les plantes obtenues avec lot 1 portent des nodosités sur leurs racines et sont vigoureuses. Les plantes obtenues avec le lot 2 ne portent pas de nodosités et elles sont chétives et jaunâtres.

1- Analyser les résultats expérimentaux obtenus pour les deux lots.
2- En déduire la fonction des bactéries des nodosités dans la nutrition azotée des Pois.
3- L'association entre les Rhizobiums et les légumineuses est une symbiose. Quel avantage les Rhizobiums peuvent-ils tirer de l'association ?
4- On considère les légumineuses comme un engrais vert car lorsqu'on cultive une autre plante après elles sur la même parcelle on peut se passer d'engrais azotés. Justifier cette pratique par les résultats expérimentaux.

EXERCICE 44

Dans la panse d'une vache, et de tout mammifère ruminant, vit une quantité impressionnante de micro-organismes (bactéries et animaux microscopiques).

- Les micro-organismes trouvent, dans la panse de la vache, un abri, une nourriture abondante (l'herbe qu'ils digèrent), un milieu de vie qui leur convient.



La vache, grâce à la digestion réalisée par les bactéries, utilise une grande partie de l'herbe, bien qu'elle soit incapable de la digérer par elle-même. De plus, elle digère de nombreux micro-organismes morts, utilisant ainsi leur substance. Par ailleurs, les bactéries présentes dans la panse empêchent par leurs sécrétions l'installation de bactéries pathogènes qui ne tarderaient pas à pulluler.

Quelle est la nature de l'association entre la vache et les micro-organismes et quelles sont ses caractéristiques ?

EXERCICE 45

Le Haricot, le Pois sont des légumineuses peu exigeantes en engrais azotés pour leur croissance. Pourquoi ?

EXERCICE 46

Montre l'importance biologique des symbioses sur 3 exemples de votre choix.

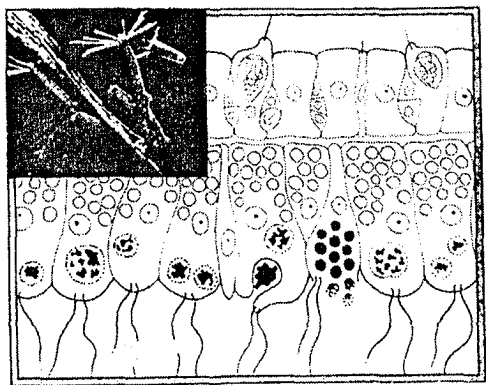
EXERCICE 47

Les Hydres sont de petits polypes fréquents dans les eaux douces. Leur corps est muni d'un seul orifice, la bouche, entourée d'une couronne de tentacules garnis de cellules urticantes. Leur paroi comporte deux couches de cellules séparées par une gelée.

Certaines Hydres sont vertes, cette couleur est due aux Algues unicellulaires qu'elles hébergent dans leur couche interne. Ainsi à l'abri, les Algues fabriquent des sucres et libèrent de l'oxygène qui profitent tous deux à l'Hydre.

Les éléments solubles résultant de la digestion des proies de l'Hydre et le gaz carbonique provenant de sa respiration sont utilisés par les Algues vertes. Lorsque les Algues meurent, l'Hydre les digère. L'union Hydre-Algues est constante dans la nature, elle commence dans l'œuf de l'Hydre.

Comment appelle-t-on la relation existant entre l'Hydre d'eau douce et l'Algue verte ? Justifiez votre réponse.

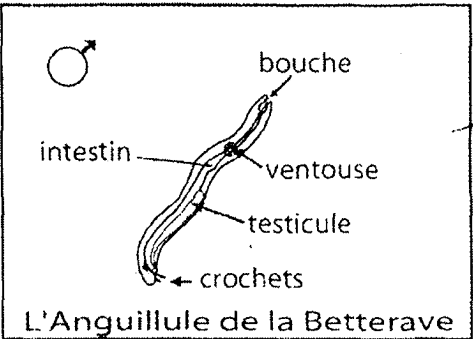


EXERCICE 48

Après lecture du texte, dites comment on appelle cette relation betterave-anguillule. Justifiez votre réponse.

« La Betterave à sucre est une plante cultivée dans le Nord du pays. Les récoltes sont parfois détruites par un ver rond, l'Anguillule. Le plant de Betterave infesté se reconnaît à ses feuilles flétries et à sa racine « chevelue ».

L'invasion se fait par le sol où éclosent au printemps les larves d'Anguillules. Chacune pénètre dans une racine de Betterave et se faufile à l'intérieur jusqu'aux vaisseaux conducteurs de la sève. La plante, mal alimentée, se fane et réagit en formant de nombreuses radicules.



EXERCICE 49

En 1938, Boussingault réalise l'expérience suivante :

	eau pure	KNOP sans azote	KNOP complet
1-2-3 Avoine (graminée)	 1	 2	 3
4-5-6 Pois (légumineuse)	 4	 5	 6

- 1) Interprétez ces expériences ;
- 2) Comment expliquer la vie des légumineuses en absence d'azote?

EXERCICE 50

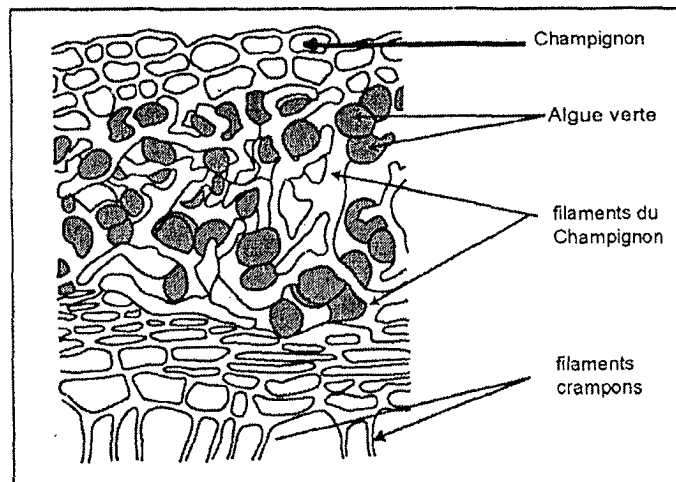
La Praire est une Moule qui vit enfoncée dans le sable de certaines plages. A l'intérieur de la coquille à 2 valves, loge parfois un petit crabe rosé. Le crabe trouve dans la moule un abri sûr contre ses prédateurs et, à marée basse, un abri efficace contre la dessiccation. De plus le courant d'eau qui traverse la Praire lui apporte, comme à elle des aliments.

Le crabe peut sortir de la moule et vivre indépendant. A l'intérieur de la coquille, il ne cause aucun dommage à son hôte. Celui-ci ne tire semble-t-il, aucun avantage de son « invité ». Qu'appelle-t-on ce mode d'association? En donner une définition.

EXERCICE 51

Le document suivant montre une coupe verticale d'un thalle de Lichen, observée au microscope.

1- Décrivez succinctement cette coupe.



2- Dans un Lichen, quel est du Champignon et de l'Algue qui occupe le plus de volume ?

3- Voici quelques faits qu'on vous demande d'expliquer :

a. Si on fait germer des spores de Champignon du Lichen de telle sorte que les filaments qui se forment ne puissent pas rencontrer une Algue correspondante on constate que ces filaments meurent.

b. Si on maintient un Lichen dans l'eau, le Champignon meurt, mais les Algues se multiplient.

c. Les Algues peuvent vivre sur les troncs d'arbres et sur les murs humides mais pas sur des pierres nues. Elles ne peuvent pas se multiplier également dans des milieux fortement éclairés.

d. Lorsqu'on détruit le champignon d'un Lichen, l'Algue meurt. Lorsque l'Algue disparaît, le champignon dépérit.

4- De quelle nature sont les liens entre l'Algue et le Champignon d'un Lichen ? Quel nom va-t-on attribuer à ce duo ?

5- L'association Algue-Champignon est-elle avantageuse pour le Lichen ? Expliquez.

EXERCICE 52

Existe-t-il un partage des bénéfices dans l'association appelée parasitisme?

EXERCICE 53

Dans le cas du parasitisme, lequel est l'hôte, lequel est le parasite ? Justifiez votre réponse :

A

B

-

+

EXERCICE 54

On met en culture des graines de Pois sur 3 milieux comme c'est indiqué ci-après.
Les résultats sont également consignés dans le tableau suivant :

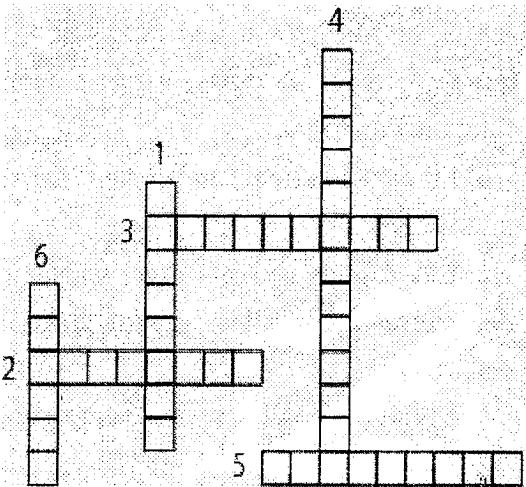
	Milieu de culture graines sur...	Résultats
Culture 1	Sable + liquide de KNOP sans azote	Plante à développement complet, présentent des nodosités
Culture 2	Sable stérilisé + liquide de KNOP sans azote	Arrêt du développement, pas de nodosités
Culture 3	Sable stérilisé + broyat de nodosités + liquide de KNOP sans azote	Développement normal, nodosités

- 1- Interprétez les résultats.
- 2- Quelle conclusion en tirez-vous ?
- 3- Quelles applications agronomiques peut-on faire ?

EXERCICE 55

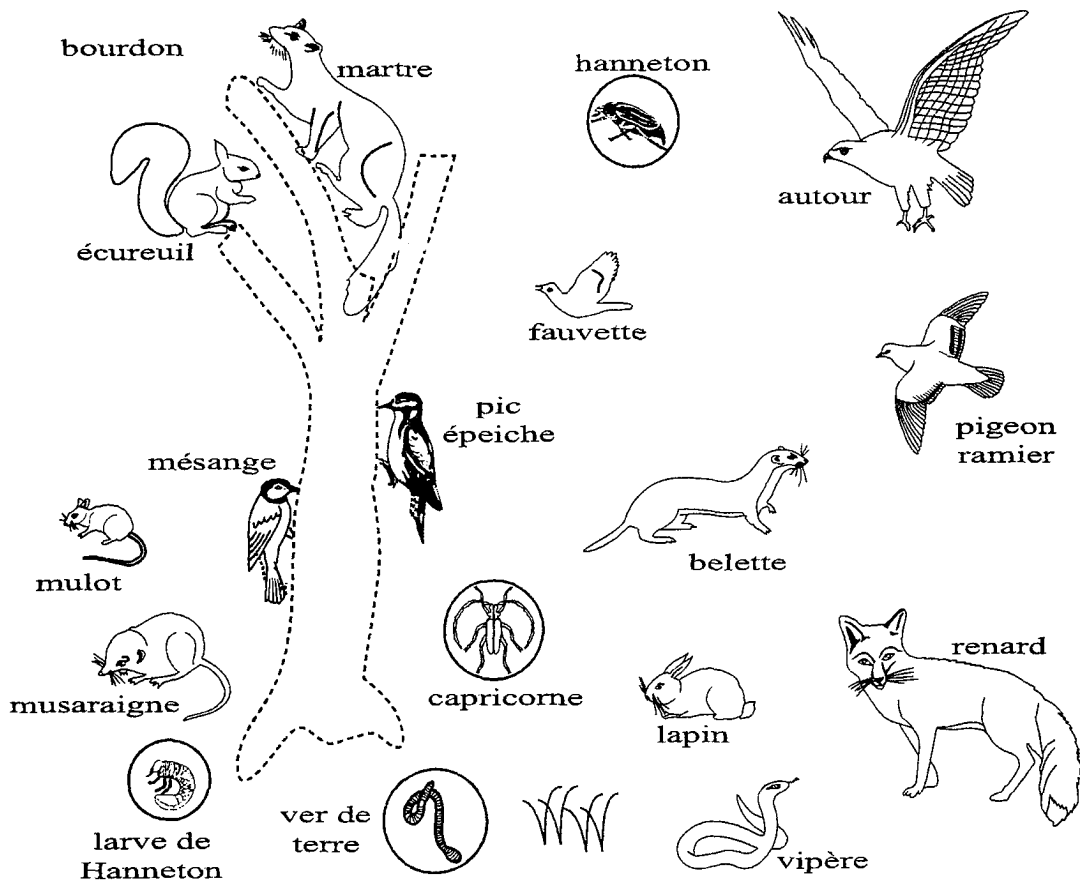
Complétez la grille ci-dessous à l'aide des mots correspondant aux définitions suivantes :

- 1- Organisme qui se nourrit aux dépens d'un autre être vivant.
- 2- Association trophique à bénéfice réciproque.
- 3- Organisme capable de produire sa matière organique à partir de matière uniquement minérale.
- 4- Incapacité à produire des matières organiques à partir de matières uniquement minérales.
- 5- Capture de proies vivantes.
- 6- Ensemble des relations alimentaires dans un écosystème.

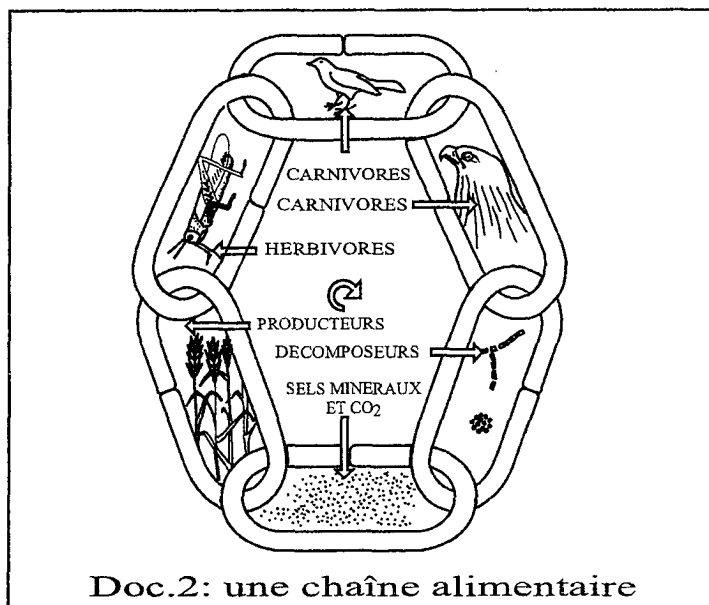


RESEAUX TROPHIQUES - CHAINES ALIMENTAIRES

Formez les différentes chaînes alimentaires se trouvant dans cette forêt :



Doc.1 : un réseau alimentaire



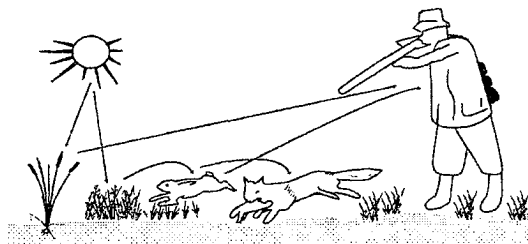
Doc.2: une chaîne alimentaire

LES RESEAUX TROPHIQUES

LES CHAINES ALIMENTAIRES

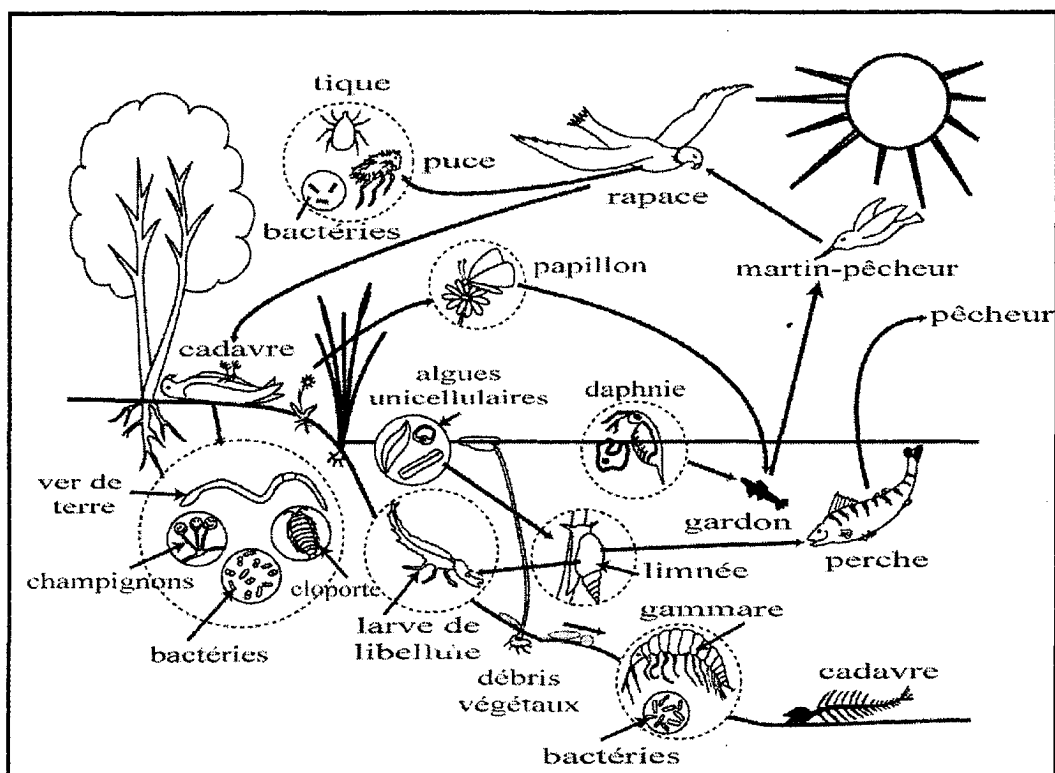
EXERCICE 1

- 1- combien de chaînes alimentaires apparaissent sur le schéma ? Lesquelles ?
- 2- A partir des chaînes alimentaires citées, formez un réseau trophique en indiquant tous ses maillons.



EXERCICE 2

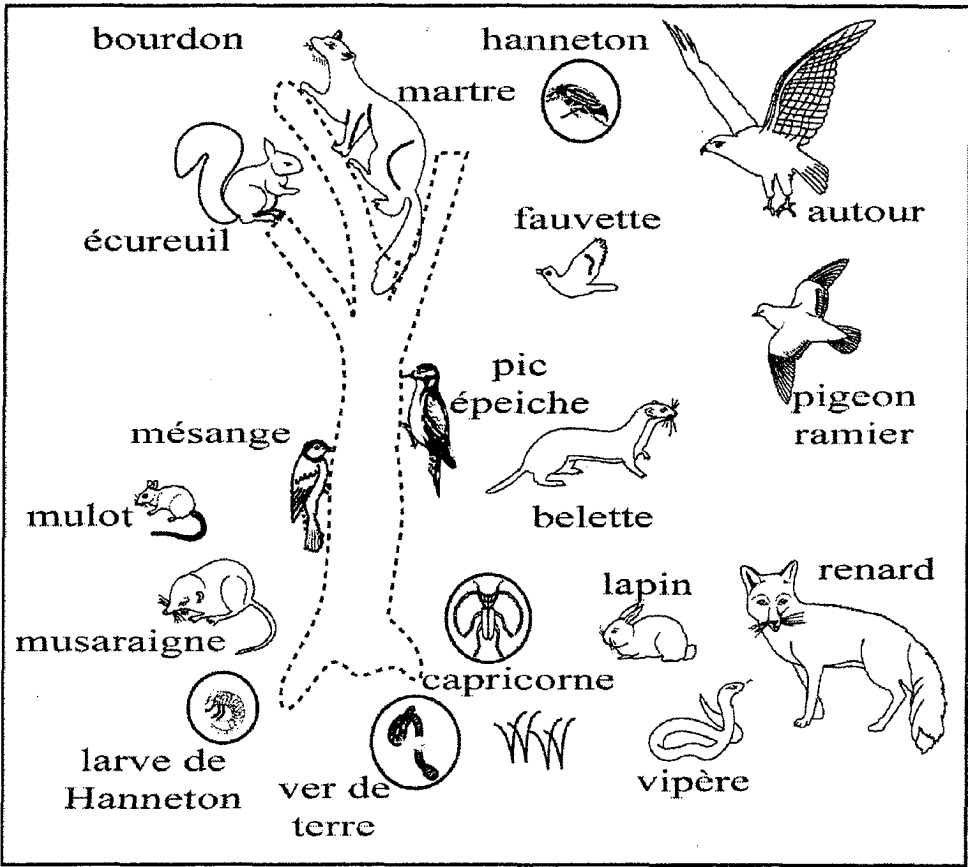
Le croquis suivant représente un étang et son voisinage immédiat. On veut connaître les relations trophiques existant entre les individus de cet écosystème :



- 1- Retrouve les noms des producteurs.
- 2- Retrouve les noms des animaux phytophages. Quel est leur niveau trophique ?
- 3- Retrouve les noms des zoophages. Quel est leur niveau trophique ?
- 4- Quels sont les décomposeurs ? Quel est leur rôle ?
- 5- Schématisez 2 chaînes alimentaires l'une à 3 maillons et l'autre à 5 maillons.
- 6- Pourquoi parle-t-on de réseau alimentaire ?

EXERCICE 3

Voici une forêt, écosystème complexe où l’on trouve une grande variété d’espèces animales et végétales offrant des exemples de relations trophiques variés :



Doc.1

Animal	Nourriture consommée	Animal	Nourriture consommée
Autour	écureuils, lapins, vipère, pigeons...	Martre	Ecureuils, oiseaux
Belette	Lapins	Mésange charbonnière	Chenilles, insectes, graines
Bourdon	Pollen des fleurs	Mulot	Feuilles et graines
Capricorne	Bois	Musaraigne	Insectes, souris, petits oiseaux
Ecureuil	Glands	Pic épéiche	Larves d’insectes vivant dans le bois
Fauvette	Insectes, fruits	Pignon ramier	Glands, graines, fruits
Hanneton	Feuilles et bourgeons	Renard	Lapins, écureuils, oiseaux, fruits
Lapin de garenne	Herbe, feuilles	Ver de terre	Débris de feuilles et d’animaux morts
Larve de hanneton	racines	Vipère	Mulots, campagnols, lézards

Doc. 2

- 1- En vous basant sur les 2 documents précédents, formez les différentes chaînes alimentaires sur le document 1 en utilisant des flèches (mangé par →), puis énumérez les sur votre copie. Ont-elles toutes le même nombre de maillons ?
- 2- Que trouve-t-on au début de chaque chaîne ?
- 3- Les chaînes sont-elles indépendantes ?
- 4- Quels sont les animaux communs à plusieurs chaînes ? Concluez .

EXERCICE 4

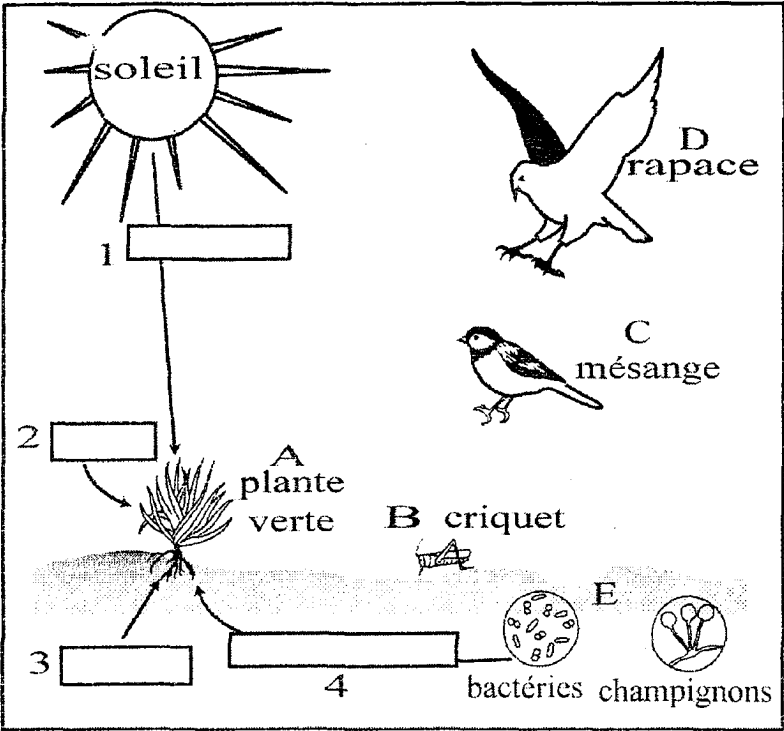
Dans un écosystème, les liens qui unissent les espèces, qu’elles soient animales ou végétales, sont le plus souvent d’ordre alimentaire.

- 1- Indiquez la succession d’êtres vivants qui se nourrissent les uns des autres dans un écosystème.
- 2- Exprimez par un schéma sagittal, les relations alimentaires entre ces êtres vivants.

EXERCICE 5

Complète le schéma à l’aide de mots choisis dans cette liste :

Chlorophylle, consommateurs secondaires, dioxyde de carbone, eau, consommateurs tertiaires, décomposeurs, consommateurs primaires, énergie, producteurs, sels minéraux.



EXERCICE 6

Voici quelques relations alimentaires pouvant exister entre les êtres vivants d’un écosystème :

Animal	Nourriture	Animal	Nourriture
1- Campagnol	Racines	8- Lombric	Feuilles mortes
2- Chevreuil	Végétaux (Herbe...)	9- Martre	Ecureuil
3- Rapace	Mésange – campagnol	10- Mésange	Semences de hêtre, Capricorne
4- Ecureuil	Cônes d’épicéa	11- Pic Noir	Capricorne
5- Epervier	Mésange	12- Puce	Renard
6- Hérisson	Lombric	13- Renard	Mésange, fruits
7- Homme	chevreuil	14- Capricorne	Branches d’épicéa

A partir des données précédentes, remplissez le tableau suivant, formant 7 chaînes alimentaires :

Producteurs	Consommateurs primaires	Consommateurs	Consommateurs	Consommateurs
Végétaux verts	phytophages			
Niveau trophique I				

EXERCICE 7

A partir du texte ci-dessous répons aux questions suivantes :

« De nombreux végétaux verts servent de nourriture aux pucerons et aux hannetons. Les coccinelles se nourrissent de pucerons. Tous ces insectes sont consommés par la musaraigne. La chouette effraie se nourrit de musaraignes et de campagnols, mais elle capture parfois quelques insectes comme des hannetons. Le campagnol est un phytophage ».

1) Ecris les noms de tous les êtres vivants et relie-les par des flèches pour reconstituer le réseau alimentaire.

2) A l'aide de tes connaissances, retrouve quels sont les consommateurs cités dans ce réseau alimentaire simplifié.

EXERCICE 8

Reliez les chiffres aux lettres :

1- niveau trophique I

2- niveau trophique II

3- niveau trophique III

a- Zoophages

b- Producteurs

c- Consommateurs 1^{er} ordre

d- Consommateurs 2^{ème} ordre

e- Phytophages

EXERCICE 9

Voici des noms : 1/ Bactéries 2/ Hibou 3/ Champignon microscopique
4/ Grenouille 5/ Hanneton 6/ Herbe 7/ Renard 8/ Campagnol
9/ Lapin 10/ Avoine 11/ Ecureuil 12/ Papillon 13/ blé 14/ Pin
15/ ver de terre.

Classez ces êtres dans la où les bonnes colonnes du tableau suivant :

Producteurs P	Consommateur de 1 ^{er} ordre C _I	Consommateur de 2 ^{ème} ordre C _{II}	Consommateur de 3 ^{ème} ordre C _{III}	Décomposeur

EXERCICE 10

1) Voici une liste d'êtres vivants:
Bœuf – Gui – Marronnier – Fucus (Algue brune) – Aigle – Abeille – Chenille processionnaire – Pou – Phylloxera de la Vigne.

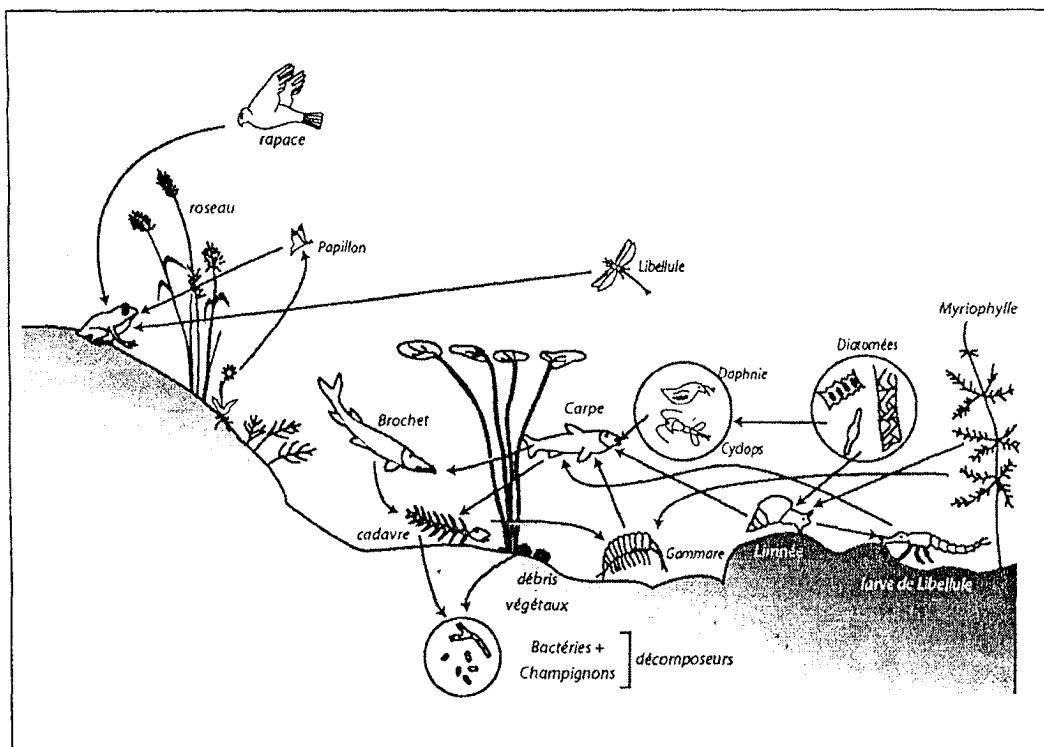
Regroupe dans un tableau ceux dont les régimes alimentaires sont comparables et qui se trouvent donc à un même niveau dans les chaînes alimentaires.

2) Il existe aussi des Champignons microscopiques qui parasitent des Insectes. Ces Champignons sont-ils au même niveau des chaînes alimentaires que les Rapaces, les Moisissures des fruits, les Pucerons des rosiers ? Justifiez votre réponse.

3) En Tunisie, on construit beaucoup d'autoroutes et qu'elles traversent des forêts. Explique en quoi elles modifient l'équilibre entre les êtres vivants de la forêt, animaux et végétaux, et faites une liste des transformations causées par ces autoroutes.

EXERCICE 11

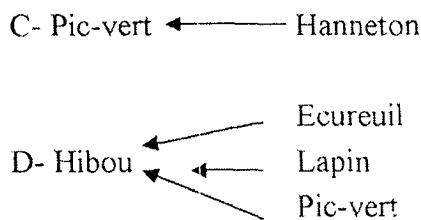
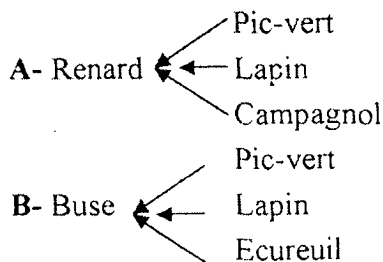
Voici un réseau trophique dans l'écosystème « étang ».



- 1- La carpe peut-elle être dans ce réseau un consommateur de 1^{er} ordre ? Justifiez
- 2- Indiquez, à partir de ce réseau les chaînes alimentaires où la Carpe est considérée comme consommateur de 2^{ème} ordre, et de 3^{ème} ordre.
- 3- Quel est le niveau trophique du rapace ?

EXERCICE 12

Voici des tableaux de chasse dans une forêt :



- 1) Pour chacun de ces 4 animaux (A, B, C, D) indiquez s'il est un consommateur primaire (C_I) ou secondaire (C_{II}) ou tertiaire (C_{III}). Justifiez.
- 2) Faites un croquis du réseau alimentaire dans cette forêt.

EXERCICE 13

Le moineau mange des chenilles (vivant sur les plantes) et des coccinelles (se nourrissant sur les pucerons). En automne il se nourrit de graines.

Quel est le niveau trophique du moineau ? Quelles conclusions en tirez-vous ?

EXERCICE 14

Lesquels sont des producteurs, des consommateurs ou des décomposeurs ? Remplissez le tableau qui suit en utilisant les chiffres :

- 1- Etres vivants qui assurent la dégradation de la matière organique en la transformant en matière minérale.
- 2- Ils dépendent étroitement de certains êtres vivants du milieu où ils vivent.
- 3- Etres chlorophylliens.
- 4- Ils dépendent étroitement des facteurs du milieu (températures ; nature du sol, ressources en eau et en sels minéraux).
- 5- Ils permettent le recyclage de la matière (carbone, azote ...)
- 6- Ils forment toujours le premier maillon d'une chaîne alimentaire.
- 7- Ils ne sont pas autotrophes c'est à dire qu'ils doivent obligatoirement trouver des substances organiques dans leur alimentation.
- 8- Ils sont les seuls êtres vivant pouvant synthétiser de l'oxygène.
- 9- Leur mode de vie est l'hétérotrophie.
- 10- Ce sont des producteurs secondaires de la matière organique.
- 11- Ils transforment la matière organique en humus puis minéralisent celui-ci.
- 12- Ils mangent des végétaux.
- 13- Ils ne dépendent pas des êtres vivants pour se nourrir.
- 14- Ils utilisent le CO₂ pour leur nutrition minérale.
- 15- Ils se nourrissent au dépens du seul monde minéral.
- 16- Ce sont les animaux et les champignons.
- 17- Ils produisent leur propre biomasse.
- 18- Ils alimentent en matière et en énergie les consommateurs.
- 19- Ce sont les végétariens et les carnivores.
- 20- Ils appartiennent au niveau trophique III.

Producteurs	Consommateurs	Décomposeurs

EXERCICE 15

A- Vrai ou faux :

- 1- Tous les végétaux chlorophylliens sont autotrophes..
- 2- La chlorophylle permet la fabrication de dioxyde de carbone.
- 3- La photosynthèse se fait grâce à l'énergie du soleil.
- 4- Tous les consommateurs sont des zoophages.
- 5- Les décomposeurs permettent à la matière organique de se recycler.

B- Cherchez là où les bonnes réponses.

Les producteurs sont des êtres vivants qui :

- a) fabriquent de la chlorophylle,
- b) fabriquent de la matière organique.
- c) se trouvent en bout de chaîne alimentaire.

Les consommateurs sont des êtres suivants :

- a) pourvus de chlorophylle,
- b) uniquement phytophages.

- c) autotrophes
- d) hétérotrophes.
- C- Chasse le mot intrus (qui n'a sa place) :
- a) Campagnol, Criquet, Hulotte, Mulot, Vache.
- b) Belette, Epervier, Renard, Gazelle.
- c) Chêne, Champignon, Hêtre, Maïs, plancton végétal.
- d) Consommateur, décomposeur, distributeur, producteur.

EXERCICE 16

Lisez le texte suivant puis répondez aux questions qui suivent :

« Ce sont les algues, le plus souvent microscopiques, qui constituent la masse fondamentale de matière végétale dont dépendent les animaux aquatiques. Que ce soit en eau douce ou surtout en mer, ces algues ne peuvent vivre que là où parvient la lumière solaire nécessaire à leur nutrition chlorophyllienne : c'est à dire que les quelques dizaines de mètres les plus proches de la surface sont la seule région où la vie végétale est possible. Ces algues flottantes sont si immensément nombreuses qu'elles constituent de vastes nappes, que l'on compare parfois à une sorte de « soupe vivante », qui se déplacent selon les courants, et sont accompagnées et recherchées par tous les animaux qui s'en nourrissent. Cette masse d'algues constitue le plancton végétal ; on appelle plancton animal les innombrables animaux, pour la plupart très petits (crustacés, larves de mollusques, de vers, d'échinodermes, jeunes poissons...) qui se mêlent au plancton végétal pour le consommer. Le plancton animal, formé de consommateurs primaires, est l'aliment des animaux plus grands comme la Baleine. »

1) Quel est le milieu dont parle le texte ?

2) Remplissez le tableau suivant, en indiquant à partir du texte les niveaux trophiques et leurs composants :

Niveaux trophiques	Producteurs P	Consommateurs de 1 ^{er} ordre CI (phytophages)	Consommateurs de 2 ^{ème} ordre CII (omnivore)
Etres vivants de chaque niveau			

EXERCICE 17

A partir du texte suivant, construire un schéma des relations trophiques dans la haie.

« Camouflé dans une haie, un naturaliste patient et silencieux fait les observations suivantes :

- des chenilles de Bombyx dévorent des feuilles de hêtre,

- un campagnol ronge une faine de hêtre,

- un rouge-gorge capture des chenilles de Bombyx ainsi que des larves de coccinelles et une épeire,

- des feuilles de hêtre sont envahies de pucerons qui pompent leur sève, des coccinelles et leurs larves s'en nourrissent,

- piégé dans sa toile, un puceron ailé se fait manger par une épeire,

- la capture d'un campagnol par une couleuvre constitue l'observation la plus spectaculaire,

- les pelotes de réjection d'une chouette ayant été découvertes au pied d'un vieux mur, l'une d'elles est ouverte. Trois crânes de campagnols sont bien visibles.

- un rapace s'abat sur la couleuvre qui vient d'avaler sa proie ».

EXERCICE 18

Sur certains chênes, on peut observer de nombreuses chenilles qui dévorent les feuilles. Ces chenilles sont activement chassées par les mésanges.

- a- Représentez la chaîne alimentaire qui relie chenilles, chênes et mésanges.
- b- Indiquez pour chaque être vivant s'il s'agit d'un producteur primaire ou d'un consommateur.
- c- Quelle pourrait être une conséquence d'une diminution du nombre des mésanges ?

EXERCICE 19

Le tableau suivant vous présente différents insectes ; certains sont à l'état de larves, d'autres sont à l'état adulte ; il présente également la nature des aliments qu'ils consomment :

Insectes	Nom de l'Insecte		Nature de l'aliment consommé
	Larves	1) Chenille processionnaire	Feuilles de chêne
		2) Autres chenilles de Papillons	plantes
		3) Asticot	Pucerons
		4) Larves carnivores	Chenille de Papillon et chenilles processionnaires
	Adultes	5) Hanneton de la St Jean	Feuilles de chêne
		6) Cigale	Sève des plantes
		7) Puceron	

Réalisez un réseau alimentaire groupant tous les maillons des différentes chaînes en précisant pour chacun son niveau trophique.

EXERCICE 20

Faites correspondre les chiffres aux lettres :

- 1) Consommateur de 1^{er} ordre
 - 2) Producteur
 - 3) Consommateur de 2^{ème} ordre
 - 4) Décomposeurs
 - 5) Consommateur de 3^{ème} ordre
- a) Carnivores
 - b) phytophages
 - c) animaux
 - d) végétaux chlorophylliens
 - e) bactéries – champignons
 - f) Autotrophes
 - g) Hétérotrophes
 - h) Zoophages
 - i) Saprophytes

EXERCICE 21

Vrai ou faux ?

- 1- Tous les végétaux chlorophylliens sont autotrophes.
- 2- La chlorophylle permet la fabrication de dioxyde de carbone.
- 3- La photosynthèse se fait grâce à l'énergie du Soleil.
- 4- Tous les consommateurs sont des zoophages (carnivores)
- 5- Les décomposeurs permettent à la matière organique de se recycler.

EXERCICE 22

Pourquoi dit-on que les végétaux verts assurent la production primaire ?

EXERCICE 23

Examinons ces 3 cas :

- L'Orobanche, plante à fleurs, de couleur brunâtre se développe toujours en relation étroite avec un autre végétal vert, un pied de trèfle par exemple, mais ne survit jamais isolément.

- La Moisissure blanche n'apparaît sur un morceau de pain abandonné que dans certaines conditions de température et d'humidité. Elle ne s'observe jamais sur un support minéral (pierre – barre de fer ...)

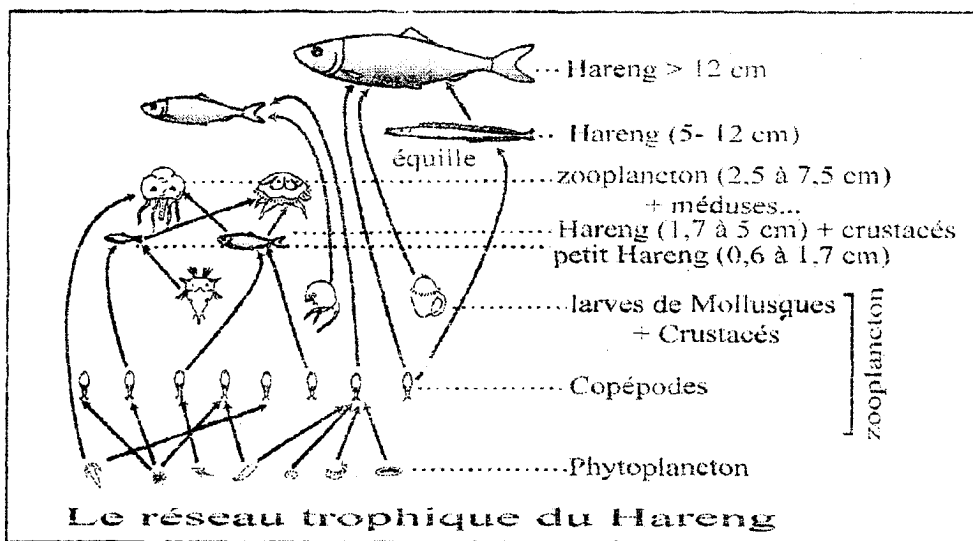
- De jeunes plants de Haricot, cultivés sur un niveau nutritif ne contenant que de l'eau et des sels minéraux, croissent normalement.

1- Ces 3 sortes de végétaux sont-ils des producteurs primaires ? Justifiez votre réponse.

2- Qu'appelle-t-on productivité primaire ?

EXERCICE 24

A quels types de consommateurs appartiennent les Harengs ? :

**EXERCICE 25**

Cocher la (les) bonne(s) réponse(s).

1- Quel terme est défini par « ensemble constitué par un milieu donné et tous les êtres vivants qu'on y rencontre » ?

- ☐ a) niche écologique ☐ b) biosphère ☐ c) écosystème

2- Quels êtres vivants de cette liste sont autotrophes ?

- ☐ a) levure ☐ b) blé ☐ c) ver de terre
☐ d) hêtre ☐ e) homme

3- Quelles catégories d'êtres vivants sont les producteurs primaires d'un écosystème ?

- ☐ a) autotrophes ☐ b) hétérotrophes
☐ c) végétaux chlorophylliens ☐ d) phytophages ☐ e) zoophages

4- Dans la chaîne alimentaire « plancton végétal → plancton animal → sardine → homme » ; l'homme est un consommateur

- ☐ a) primaire ☐ b) secondaire
☐ c) tertiaire ☐ d) quaternaire

EXERCICE 26

Cherche la ou les bonnes réponses :

- 1) **Les producteurs** sont des êtres vivants qui :
 - a- fabriquent de la chlorophylle,
 - b- fabriquent de la matière organique,
 - c- se trouvent en bout de chaîne alimentaire.
- 2) **Les consommateurs** sont des êtres vivants :
 - a- pourvus de chlorophylle,
 - b- uniquement phytophages,
 - c- hétérotrophes.
- 3) **Un réseau alimentaire** est :
 - a- un ensemble de producteurs,
 - b- un ensemble de producteurs et de consommateurs,
 - c- un groupe de consommateurs,
 - d- un territoire parcouru par un animal à la recherche de sa nourriture.

EXERCICE 27

A- Complète le texte suivant:

Tous les végétaux verts fabriquent leur propre.....

Grâce à la chlorophylle, ils captent l'.....

Avec l'eau, les sels minéraux, le dioxyde de carbone et l'énergie recueillie ils réalisent la

B- Dans tout milieu les relations les plus importantes sont les relations Dans un écosystème il existe de nombreuses..... alimentaires qui forment un complexe.

EXERCICE 28

- 1- Les êtres vivants peuvent vivre dans des parties de :
 - a- la lithosphère b- l'atmosphère c- l'hydrosphère
- 2- Quels êtres vivants de cette liste effectuent une photosynthèse ?
 - a- levure b- Blé c- Hêtre d- Homme e- Phoque
- 3- Quelles propositions s'appliquent à la photosynthèse ?
 - a- Consommation de dioxyde de carbone b- Consommation d'oxygène
 - c- Synthèse de matière organique d- Dégradation de matière organique
 - e- rejet d'eau

EXERCICE 29

- Vrai ou faux ? Corrigez les propositions fausses.
- 1- Les parasites sont des consommateurs de 2^{ème} ordre.
 - 2- Les omnivores sont des consommateurs de 1^{ère} ordre.
 - 3- Les consommateurs sont tous des hétérotrophes.
 - 4- Les décomposeurs sont à la fois des autotrophes et des hétérotrophes.
 - 5- Les décomposeurs sont toujours des êtres microscopiques.
 - 6- Les décomposeurs sont des saprophytes (qui consomment la matière organique).

EXERCICE 30

Complétez le texte ci-dessous avec les expressions ou les mots suivants (certains peuvent être utilisés plusieurs fois).

hétérotrophes	producteurs primaires	minérale	ingérée
absorbée	autotrophes	organique	

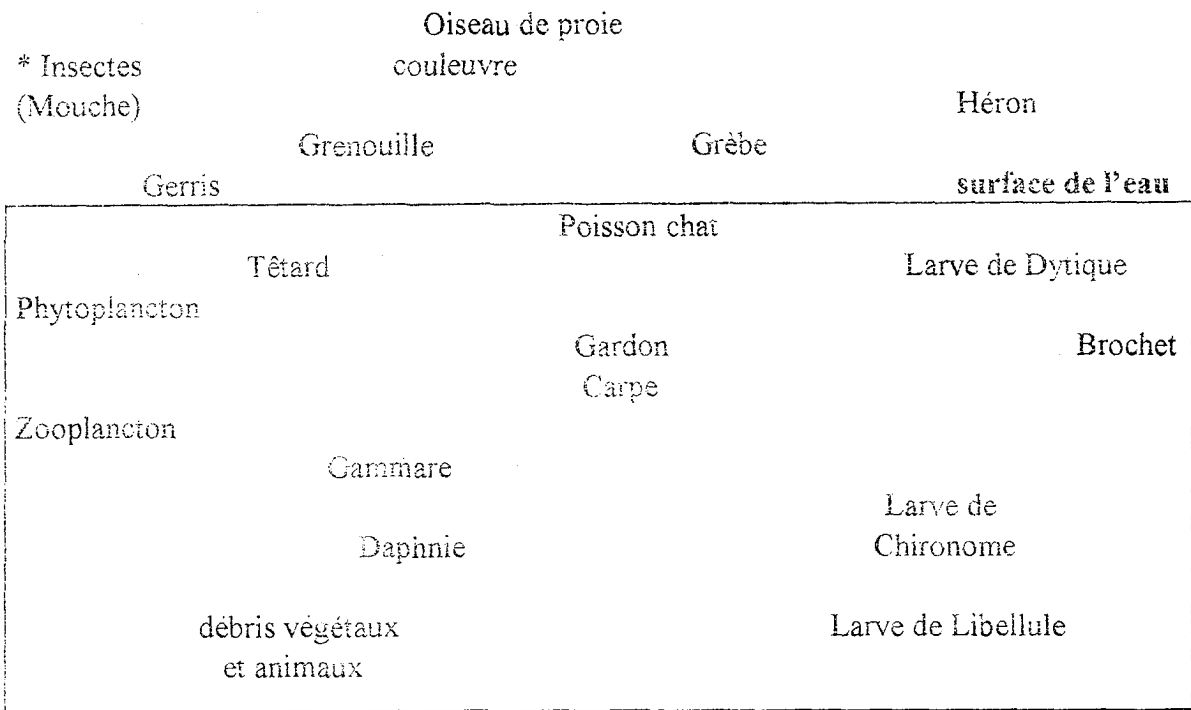
Les végétaux chlorophylliens constituent des Ils sont capables de produire leur matièreà partir de matière uniquementUne partie de la matière.....estpar les consommateurs. La matière nonest rejetée sous forme d'excréments. Ces consommateurs utilisent la partie..... pour produire leur matière. Ce sont des êtres.....

EXERCICE 31

Voici un inventaire très simplifié des êtres vivants rencontrés dans un étang (ou à proximité) et dont on précise le régime alimentaire.

Etres vivants	Régimes alimentaires
* Phytoplancton : algues microscopiques chlorophylliennes	
*Zooplancton : animaux microscopiques (ex. : Protozoaires)	* Phytoplancton
*Gammare (Crustacé)	* Débris de végétaux et d'animaux morts
*Daphnie (Crustacé)	* Phytoplancton et zooplancton
*Larve de libellule (Insecte)	* Larves de chironomes, têtards, daphnies
*Larve de chironome (Insecte)	* Débris de végétaux et d'animaux morts
*Larve de dytique (Insecte)	* Larves de chironomes, larves de libellules, Têtards, gammares
	* Insectes aériens (mouche)
*Gerris (Insecte)	* Phytoplancton et zooplancton. Débris de Végétaux
*Têtard (Amphibien)	
	* Insectes aériens (ex. : gerris)
*Grenouille (Amphibien)	
*Gardon *Carpe (Poissons)	* Zooplancton, daphnies, gammares
*Carpe (Poisson)	* Larves de dytiques, larves de libellules
*Poisson-chat (Poisson)	Larves de chironomes, têtards, Gammares, zooplancton

* brochet (Poisson)	* Poissons (ex. : gardons, carpes)
	Grenouilles
* Couleuvre (Reptile)	* Grenouilles
* Grèbe (Oiseau)	* Gardons, capres
* Héron (Oiseau)	* Gardons, carpes, grenouilles
* Oiseau de proie	* Couleuvres, grenouille



- a- Etablissez sur le schéma proposé le réseau trophique simplifié de l'étang
(→ = est mangé par).
- b- Repérez une chaîne alimentaire d'au moins quatre niveaux trophiques.
Nommez-la. Indiquez les différents niveaux trophiques.

EXERCICE 32

- Parmi les affirmations suivantes, certaines sont exactes, d'autres sont fausses. Corrigez les phrases fausses.
- 1- Les décomposeurs transforment la matière organique morte en matière minérale.
 - 2- Les consommateurs sont des autotrophes.
 - 3- La matière minérale provenant de la décomposition de la matière organique morte sert de nourriture aux végétaux chlorophylliens.
 - 4- Les plantes chlorophylliennes sont hétérotrophes.

EXERCICE 33

Recopiez les phrases ci-dessous en plaçant les expressions suivantes où il convient : matières organiques, matières minérales, détritivores, producteurs primaires, producteurs secondaires.

Les végétaux chlorophylliens peuvent produire leur matière organique à partir de, on les appelle Les animaux produisent leur matière organique à partir de, on les appelle La matière organique des cadavres sert de nourriture aux....

EXERCICE 34

Le tableau ci-après représente des êtres vivants animaux et végétaux vivant dans un même écosystème (forêt) ainsi que les aliments consommés par chacun d’eux.

- 1- En utilisant le tableau, précisez l’interdépendance des êtres vivants de cet écosystème sur le plan trophique en construisant le niveau alimentaire de votre choix.
- 2- Expliquez, en utilisant vos connaissances, la place des végétaux chlorophylliens dans les chaînes alimentaires et le niveau de « producteur I », ou niveau trophique I qu’on leur attribue.
- 3- Précisez, pour chaque espèce du tableau, le(s) niveau(x) trophique(s) qu’elle occupe et constater qu’un même consommateur (les animaux consomment de la matière organique pour construire leur propre matière) peut occuper des niveaux trophiques différents.

Etres vivants	Aliments consommés		Etres vivants	Aliments consommés
Campagnol	Racines, bulbes, tiges Souterraines		Homme	Myrtilles, Chevreuil
Champignons	Eau, matières Organiques		Lombric	Feuilles mortes, débris végétaux
Chevreuil	Herbes, feuilles D’arbustes, rameaux de Conifères		Martre	Ecureuils, petits Oiseaux, Mulots, baies
Chouette	Campagnols, Oiseaux, insectes		Mésange noire	Insectes, semences de Hêtre et de Conifères
Ecureuil	Graines, bourgeois de Conifères		Myrtille	Eau, ions minéraux, CO ₂
Epervier	Oiseaux, Campagnol Pic noir		Pic noir	Insectes, baies, Semences de Conifères
Epicéa	Eau, ions minéraux, CO ₂		Puce	Sang
Herbe	Eau, ions minéraux, CO ₂		Renard	Campagnol, Pic noir, baies
Hérisson	Lombric, Insectes, baies		Scolyte	« bois » des troncs d’arbres
Hêtre	Eau, ions minéraux, CO ₂			

EXERCICE 35

Le long des côtes du Pérou, les pêcheurs récoltent surtout des Anchois. Les Anchois se nourrissent surtout de plancton végétal et animal qui est très abondant dans cette région de l’océan Pacifique.

En 1970, le plancton végétal a été très abondant.

En 1972, l'arrivée d'un courant d'eau pauvre en sels minéraux nutritifs a été la cause de cette chute de la production. C'est le seul facteur qui a varié entre 1970 et 1972. Le tableau 2 donne le résultat de la pêche durant ces années.

Tableau 2

1970	1971	1972
12,2	10	4,7

Masse d'Anchois pêchée sur les côtes du Pérou (en millions de tonnes).

- 1- Comparez le résultat de la pêche des années 1970 et 1972.
- 2- Ecrivez la chaîne alimentaire qui mène des producteurs aux Anchois.
- 3- Comment pouvez-vous expliquer les différences entre les pêches de 1970 et 1972 ?

EXERCICE 36

Le tableau ci-dessous recense les régimes alimentaires des espèces peuplant l'océan Antarctique.

espèces	aliments
Zooplankton herbivore	Phytoplankton
Zooplankton carnivore	Zooplankton herbivore
Krill (petites crevettes)	Phyto-et zooplankton
Poissons	Krill et calmars
Calmar	Zooplankton
Manchot	Krill (petites crevettes)
Phoque	Krill et poissons
Rorqual (baleine bleue)	Krill
orque	phoque

- 1- Ecris les noms de tous les êtres vivants et reliez les par des flèches pour constituer le réseau alimentaire de l'océan.
- 2- Indiquer l'effet que la chasse et la forte chute du nombre de rorquals ont sur le réseau trophique.
- 3- Depuis quelques années, le krill est pêché en vue de fabriquer des aliments. Quelle conséquence entraîne cette pêche.

EXERCICE 37

- 1) Quelle différence entre un autotrophe et un hétérotrophe ?
- 2) Parmi ces êtres vivants de la forêt, lesquels sont autotrophes : Lapin, Cerf, Chêne, Campagnol, Fourmis, Mousse, Champignon, Bactéries, Larves d'insectes, Fougère ?

EXERCICE 38

Expliquez pourquoi les agriculteurs doivent mettre des engrais dans les champs, alors que les forestiers n'en mettent pas dans la forêt.

EXERCICE 39

- 1) Qu'appelle-t-on décomposeurs ? Citez-en des exemples ?
- 2) Sont-ils à leur tour consommés ? Expliquez.

EXERCICE 40

On dit que « la vie et le développement des êtres vivants ne sont possibles que grâce à la mort et à la décomposition de ceux qui les ont précédés ». Expliquez ce dicton en précisant le rôle biologique de décomposeurs.

EXERCICE 41

1- Charade n° 1

Mon premier se dit, dans le langage familier, d'une personne qui est professionnelle.

Mon deuxième est un titre de noblesse.

Mon troisième est la vingtième lettre de l'alphabet.

Mon quatrième est une unité de temps.

Mon tout qualifie tout être vivant fabriquant de la matière.

2- Charade n° 2

Mon premier est un signe fait de deux traits qui se coupent en formant un angle droit.

Dans une rue, lorsqu'il est unique, mon second empêche les voitures de circuler dans les deux directions.

Mon tout correspond à une augmentation de la taille et de la masse d'un être vivant.

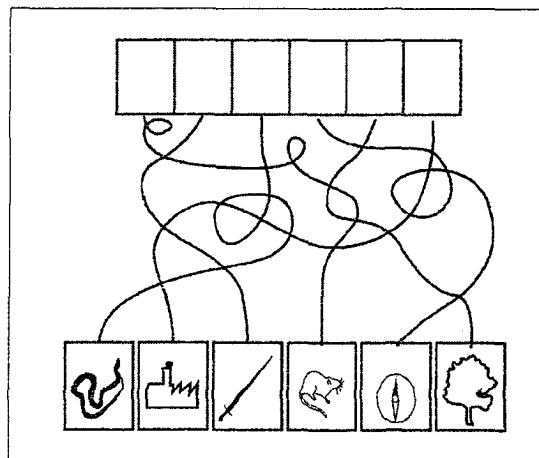
3- Dans un même panier

Voici une série de noms d'êtres vivants : Ecrevisse- Laitue- Luzerne – Triton – Mimosa – Criquet – Artichaut – Iris – Ortie – Coq – Guépard – Oursin – Nénuphar – Dauphin.

Regroupe tous les producteurs primaires et, avec la première lettre de leur nom, forme un nouveau mot. Ce mot désigne un élément de la chaîne alimentaire.

4- Labyrinthe

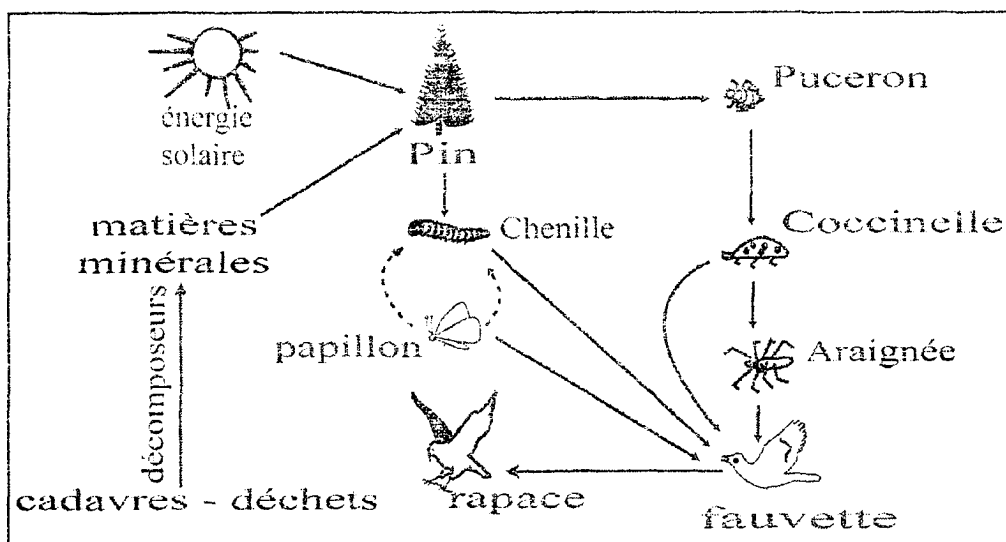
Remplace la première lettre du titre de chaque dessin dans la bonne case en suivant chaque ligne. Tu retrouveras un mot important employé dans la leçon de ce chapitre.



EXERCICE 42

On a établi de façon simplifiée le réseau alimentaire dans une pinède (forêt de Pins).

En vous appuyant sur ce schéma, expliquez pourquoi la destruction inconsidérée des Oiseaux a perturbé l'équilibre de l'écosystème constitué par le Pin.



EXERCICE 43

Voici une série de quatre définitions. Retrouve le mot correspondant à chacune d'elles.

- Consommateur qui nécessite l'apport d'autres êtres vivants dans son alimentation pour produire sa propre matière.
- Être vivant toujours situé au début d'une chaîne alimentaire.
- Augmentation de la taille et de la masse d'un être vivant.
- Ensemble des chaînes alimentaires rencontrées dans un milieu.

EXERCICE 44

A partir du texte ci-dessous, répondez aux questions suivantes.

De nombreux végétaux verts servent de nourriture aux pucerons et aux hannetons. Les coccinelles se nourrissent de pucerons. Tous ces insectes sont consommés par la musaraigne. la chouette effraie se nourrit de musaraignes et de campagnols, mais elle capture parfois quelques insectes comme des hannetons. Le campagnol est un phytophage.

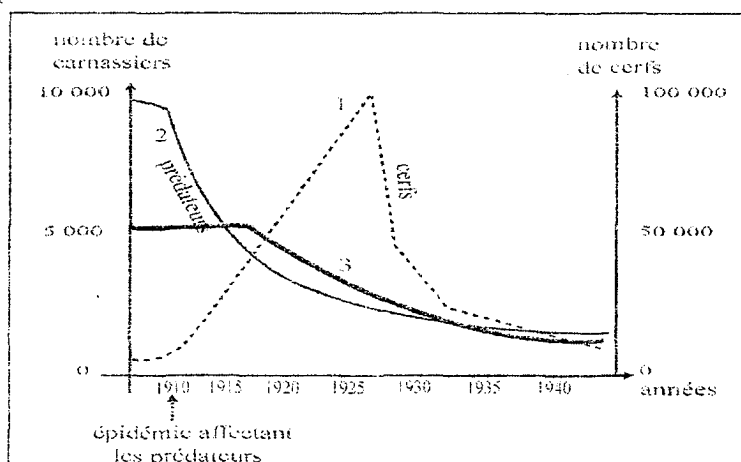
- A l'aide de tes connaissances, retrouve quels sont les consommateurs cités dans ce réseau alimentaire simplifié.
- Pourquoi peut-on affirmer que la musaraigne est un producteur secondaire ?
- Ecrivez les noms de tous les êtres vivants et reliez-les par des flèches pour reconstituer le réseau alimentaire.

EXERCICE 45

La figure ci-contre montre l'évolution de la production végétale des prairies (3) et des populations de cerfs (1) et de carnassiers (2) en Amérique du Nord au cours de la première moitié de XX^e siècle. Aux alentours de 1910, une épidémie a considérablement réduit l'effectif des populations de carnassiers.

- Etablissez la chaîne alimentaire unissant les différents êtres vivants.

- 2) En utilisant les courbes, indiquez les conséquences de la diminution de l'effectif de la population de carnassiers sur la population de cerfs.
- 3) Indiquez les conséquences de l'augmentation de l'effectif de la population de cerfs.
- 4) Quelle conclusion pouvez-vous tirer de ces faits quant à l'équilibre d'un écosystème ?



EXERCICE 46

- 1) Pourquoi utilise-t-on les pesticides ?
- 2) Quels sont leurs dangers ?

EXERCICE 47

Quels sont les effets des substances toxiques rejetées par les usines et les chaudières ?

EXERCICE 48

Parmi les affirmations suivantes, certaines sont exactes, d'autres sont fausses. Indiquez les phrases exactes et corrigez les phrases fausses :

- 1- Les décomposeurs transforment la matière organique morte en matière minérale.
- 2- Les consommateurs sont des autotrophes.
- 3- La matière minérale provenant de la décomposition de la matière organique morte sert de nourriture aux végétaux chlorophylliens.
- 4- Les plantes chlorophylliennes sont hétérotrophes.

EXERCICE 49

Quel est le rôle des décomposeurs dans un écosystème ?

EXERCICE 50

Recopiez le paragraphe ci-après en les complétant avec les mots qui conviennent, choisis dans la liste suivante (attention, certains mots peuvent être utilisés deux fois, d'autres peuvent ne pas être employés).

La liste : • Prédateurs • producteurs primaires • eau • proies • sels minéraux • êtres vivants • lumière • producteurs secondaires • sol • dioxyde de carbone • Végétaux • Matières minérales.

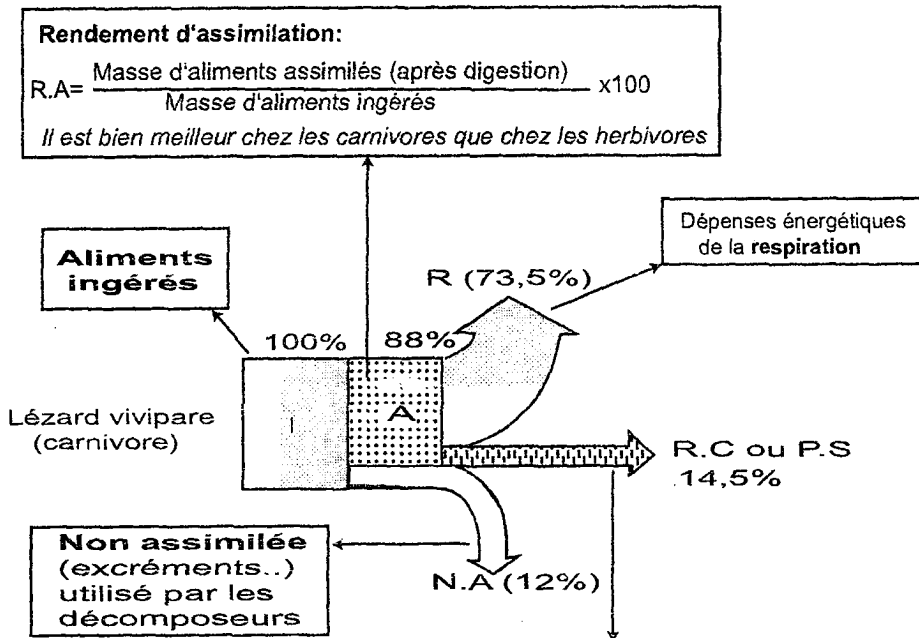
Le paragraphe :

« Les végétaux qui prélèvent du de l'.....et des.....sont des..... ».

« Les animaux qui se nourrissent deou de.....sont des..... ».

PRODUCTION DE BIOMASSE DANS UN ECOSYSTEME

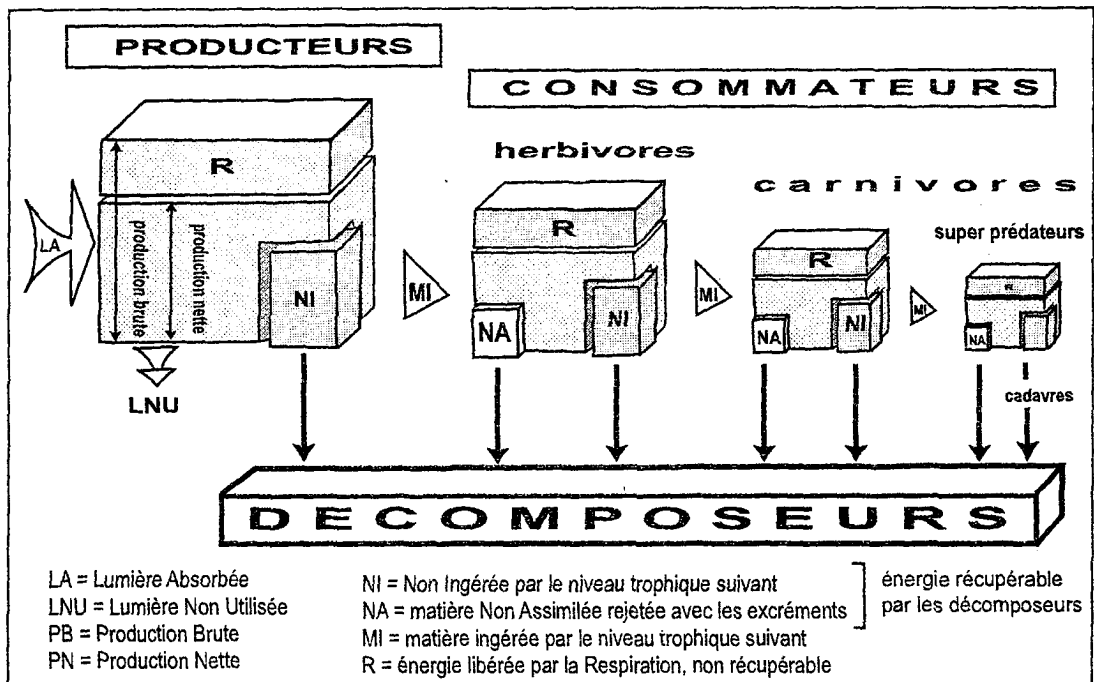
RENDEMENT ENERGETIQUE D'UNE ESPECE ANIMALE



Rendement écologique de croissance (Production Secondaire):

$$P.S = \frac{\text{masse utile à la croissance (augmentation de la biomasse)}}{\text{Masse d'aliments ingérés}} \times 100$$

- * Il est faible en raison des dépenses énergétiques liées à la respiration
- * Il est plus faible chez les endothermes que chez les ectothermes
- * Il peut être nul chez un animal qui ne grandit plus (homme adulte)



PRODUCTION DE BIOMASSE DANS UN ECOSYSTEME

EXERCICE 1

Qu'appelle-t-on production ? Qu'appelle-t-on productivité ?

EXERCICE 2

Qu'appelle-t-on production primaire ?

EXERCICE 3

La matière organique consommée est utilisée de plusieurs manières dans l'organisme. Comment ?

EXERCICE 4

Qu'appelle-t-on productivité primaire et productivité secondaire ?
Comment les exprime-t-on ?

EXERCICE 5

Qu'appelle-t-on production secondaire ?

EXERCICE 6

- 1) Les producteurs sont-ils aussi des consommateurs de la matière vivante ?
- 2) Qu'appelle-t-on production brute et production nette ?

EXERCICE 7

Répondez à ces questions d'une façon succincte :

- 1) Dans tout écosystème, quels sont les organismes ayant toujours la plus forte productivité ?
- 2) Pourquoi la pyramide des productivités est-elle plus représentative des transferts de matière que la pyramide des biomasses ?
- 3) Quelle est la particularité de la pyramide des biomasses dans certains milieux aquatiques ? Pourquoi ?
- 4) Comment appelle-t-on la quantité de matière organique réellement produite par un organisme et donc disponible pour le milieu trophique suivant ?
- 5) Quelle est la différence entre productivité nette et productivité brute ?

EXERCICE 8

- 1) Qu'appelle-t-on pyramides écologiques ?
- 2) Combien de types de pyramides écologiques distingue-t-on ?

EXERCICE 9

Quel est l'intérêt des pyramides écologiques ?

EXERCICE 10

Qu'appelle-t-on flux d'énergie ?

EXERCICE 11

Pour comprendre ce qu'est un flux d'énergie, sélectionner certaines propositions parmi celles qui suivent :

- 1) Il y a flux d'énergie qu'entre les différents niveaux d'un réseau trophique.
- 2) Il n'y a flux d'énergie qu'entre le soleil et les végétaux chlorophylliens, seuls organismes vivants capables de capter la lumière.
- 3) La masse des organismes d'un niveau trophique peut être évaluée en équivalent énergétique.
- 4) L'énergie d'un niveau trophique est équivalente à la quantité d'énergie solaire que les organismes vivants de ce niveau ont reçu.
- 5) Le transfert de matière d'un niveau trophique à un autre correspond à un transfert d'énergie chimique potentielle contenue dans cette matière.
- 6) Il n'y a pas de concordance entre transfert de matière organique et transfert d'énergie.
- 7) Le flux d'énergie se fait sans perte d'un niveau trophique à un autre. Il y a conservation de l'énergie.
- 8) Le flux d'énergie dans un écosystème se fait avec déperdition d'un niveau trophique à l'autre.

EXERCICE 12

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s) :

La biosphère :

- 1- C'est l'ensemble des êtres vivants d'un écosystème,
- 2- C'est la portion du globe terrestre où sont localisés les organismes vivants,
- 3- C'est la portion du globe terrestre où fonctionnent les écosystèmes,
- 4- C'est l'équivalent de la lithosphère,
- 5- C'est l'équivalent de la lithosphère.

L'énergie :

- 1- L'énergie ne se voit pas, on ne peut qu'en ressentir les effets,
- 2- L'énergie ne se manifeste que lorsqu'elle se transforme,
- 3- L'énergie peut prendre plusieurs formes,
- 4- L'énergie peut être chimique, thermique, rayonnante, nucléaire, mécanique, électrique.
- 5- Il peut y avoir transformation d'une forme d'énergie en une autre.
- 6- L'énergie ne se crée pas, ne se détruit pas, elle se transforme. Il y a conservation de l'énergie.

Le flux d'énergie :

Pour comprendre ce qu'est un flux d'énergie, sélectionner certaines propositions parmi celles qui suivent :

- 1- Il y a flux d'énergie entre les différents niveaux d'un réseau trophique,
- 2- Il n'y a flux d'énergie qu'entre le soleil et les végétaux chlorophylliens, seuls organismes vivants capables de capter la lumière,
- 3- La masse des organismes d'un niveau trophique peut être évaluée en équivalent énergétique,

- 4- L'énergie d'un niveau trophique est équivalente à la quantité d'énergie solaire que les organismes vivants de ce niveau ont reçue,
- 5- Le transfert de matière d'un niveau trophique à un autre correspond à un transfert d'énergie chimique potentielle contenue dans cette matière,
- 6- Il n'y a pas de concordance entre transfert de matière organique et transfert d'énergie,
- 7- Le flux d'énergie se fait sans perte d'un niveau trophique à un autre. Il y a conservation de l'énergie,
- 8- Le flux d'énergie dans un écosystème se fait avec déperdition d'un niveau trophique à l'autre.

EXERCICE 13

- 1) Dans tous les niveaux trophiques d'une chaîne alimentaire, il existe des pertes plus ou moins grandes de matières. Quelle est l'origine de ces pertes ?
- 2) Les matières « perdues » dans un écosystème sont elles définitivement irrécupérables ? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 14

Quelle est la cause de perte de matière dans une pyramide écologique ?

EXERCICE 15

- 1) Qu'appelle-t-on rendement écologique de croissance ?
- 2) Qu'appelle-t-on rendement énergétique ?

EXERCICE 16

Des mesures sont effectuées sur un campagnol roussâtre, de sexe mâle, nourri de faines de hêtre pendant 5 jours. La masse de l'animal (24,5g) n'a pas varié entre le début et la fin de l'expérience :

Par jour	« poids » frais (en g)	« poids » sec (en g)	Valeur énergétique
Nourriture Consommée	11,11	10,58	28,9 kJ/g de matière sèche
Fèces		1,23	17,4 kJ/g de matière sèche
Urines	13,70		0,7 kJ/g de liquide

- 1) Quelle est la quantité d'énergie contenue dans les aliments ingérés par l'animal en un jour ?
- 2) Quelle est la quantité d'énergie non assimilée par l'organisme ?
- 3) Que devient l'énergie restante ? Schématisez le transfert d'énergie des faines au campagnol.

EXERCICE 17

Dans un élevage, 1500 lapins ont consommé 2530 kg de végétaux pendant les 30 premiers jours de leur vie. La masse corporelle moyenne de chacun d’eux passe de 200 g à la naissance à 920 g après 30 jours.

- 1) Quelles sont les catégories de matière animale, fabriquées par un lapin ?
- 2) Calculez le rendement moyen d’un petit lapin, c’est à dire le % d’aliment transformé en biomasse animale.
- 3) Expliquez, pourquoi ce rendement est différent de 100 % ?

EXERCICE 18

La productivité de la planète terre est environ 320 g de matière sèche par mètre carré et par an. Calculer cette productivité en tonnes/an, sachant que la surface de la terre est de 510 Millions de km².

EXERCICE 19

On suppose qu’un champ de Luzerne de 1 ha est utilisé pour nourrir des veaux et que ceux-ci alimentent à leur tour pendant 1 an un garçon de 12 ans, dont, théoriquement, cette viande serait la seule nourriture. Les bilans de nombres, masses et énergies, s’établissent de la façon suivante :

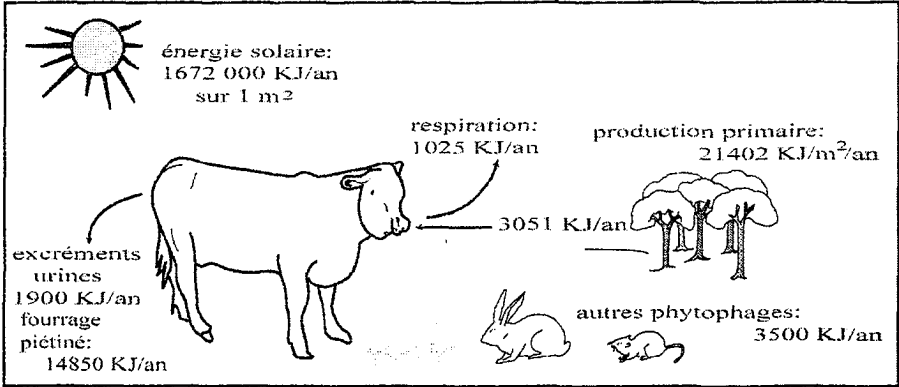
	nombres	masses (kg)	énergies (Kcal)
Carnivore (enfant)	1	48	8300
Herbivores (veaux)	4,5	1035	1,2 million
Producteurs (Luzerne)	20 millions	8211	14,9 millions
Energie solaire reçu dans le champ			6,3 milliards

Que constatez-vous à la lecture du tableau ?

EXERCICE 20

Pour se nourrir, la Chouette effraie attrape un Campagnol et l’avale en entier. La masse de sa victime étant de 20 grammes et la sienne de 320 grammes, son augmentation sera-t-elle aussi de 20 grammes ? Pourquoi ?

EXERCICE 21



Comment expliquer les différentes pertes au niveau de la chaîne alimentaire précédente?

EXERCICE 22

Dans un champ en friche où, pour une production de plantes herbacées (producteurs primaires) de 470 kg par m², la masse de Rongeurs, Insectes, Oiseaux végétariens (producteurs secondaires végétariens) est de 0,06 kg par m² et la masse produite par les Oiseaux, les Insectes, les petits Mammifères carnivores (producteurs secondaires carnivores) est de 0,01 g par m².

Calculez le rendement écologique de croissance pour chaque niveau trophique. Concluez

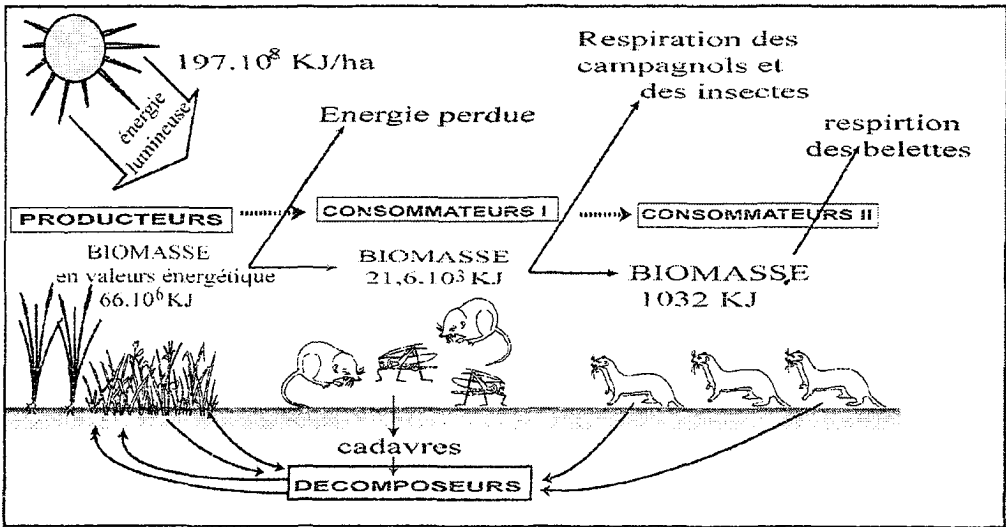
EXERCICE 23

Chaque jour, 13 000 kilojoules/m² soit fournis à l'océan. Sur la même surface, le phytoplancton en utilise 38 kJ pour sa production primaire le zooplancton utilise 3 Kjoules pour sa propre production secondaire. Enfin, des poissons consommateurs de zooplancton utilisent une biomasse correspondant à 0,2 kJ.

- 1) Calculez les rendements alimentaires passant d'un niveau trophique à l'autre.
- 2) Que remarquez-vous ?

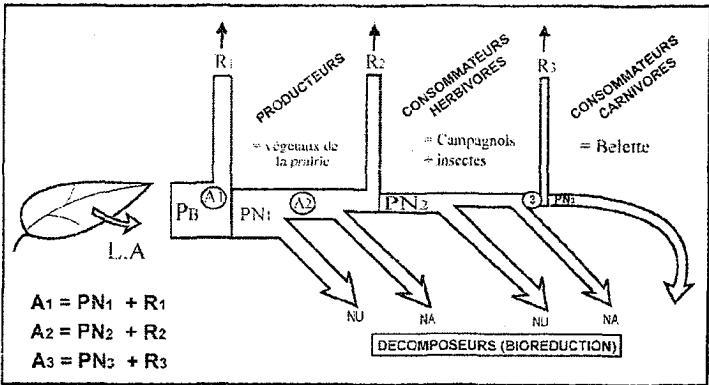
EXERCICE 24

Soit l'écosystème prairie :



Quel est le rendement de cet écosystème ? Dans ce même écosystème prairie, le transfert d'énergie est schématisé ainsi :

- 1) a) Quelle est la productivité nette ? Expliquez.



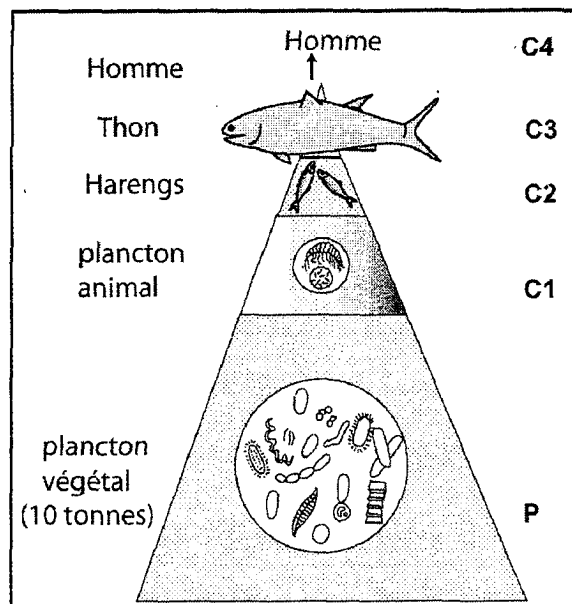
- b) Quelle est la productivité brute ? Expliquez
- c) Quelle est la production secondaire du niveau herbivore ?
- d) Quelle est la production secondaire du niveau carnivore ? Concluez.

EXERCICE 25

Dans une chaîne alimentaire, à chaque niveau le nombre des individus diminue et la quantité de matières carbonées fixée représente seulement 10 % de la quantité absorbée.

1° Cherchez pourquoi.

2° Donnez en Kg, les poids des individus des différents niveaux trophiques, depuis le phytoplancton jusqu'à l'Homme (document ci-après), sachant que nous partons de 10 tonnes de phytoplancton.



EXERCICE 26

La masse moyenne d'une Chouette effraie est de 320 grammes. Elle rejette 2 pelotes par jour dans lesquelles on trouve 4 proies en moyenne par pelote. Les $\frac{3}{4}$ des proies sont constituées de Campagnols.

- 1) Combien de Campagnols sont consommés en un an par le Rapace ?
- 2) Un couple de Campagnols a 5 portées de 6 petits chacune, en moyenne, par an.
Combien faut-il de couples pour produire une population capable de nourrir une Chouette ?
- 3) Pour atteindre une masse de 20 grammes, le Campagnol consomme 900 grammes de végétaux verts chaque année.
Quelle productivité primaire sera nécessaire pour entretenir la population de proies nécessaires à l'Oiseau ?
- 4) En conclusion, donnez les éléments indispensables dont dépend la survie de la Chouette dans un certain biotope.

Remarque : Ici on ne tient pas compte des autres proies consommées par la Chouette ni du fait que les Campagnols sont chassés par d'autres prédateurs.

EXERCICE 27

Dans l'océan on a, par exemple, la chaîne alimentaire suivante:

Plancton végétal → Plancton animal → Harengs → Thons

On a calculé que pour une certaine surface d'océan en un an, à partir d'une masse de 200 kg de plancton végétal, le plancton animal augmente sa masse de 70 kg.

A partir d'une masse de 70 kg de plancton animal, les Harengs augmentent leur masse de 8 kg.

A partir d'une masse de 8 kg de Harengs les Thons augmentent leur masse de 1 kg.

1- a- Quelle masse produisent les Harengs à partir de 200 kg de plancton végétal à la base de la chaîne ?

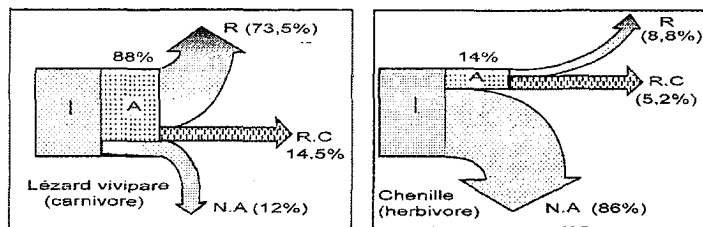
b- Quelle est la masse perdue pour la production des Harengs ?

2- Quelle masse produisent les Thons à partir de 200 kg de plancton végétal à la base de la chaîne ? Quelle est la masse perdue pour la production des Thons ?

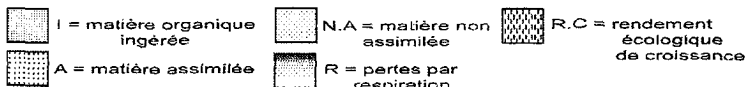
3- L'Homme mange des Harengs et des Thons. On dit parfois qu'il aurait avantage à manger des Harengs plutôt que du Thon. Expliquez pourquoi.

EXERCICE 28

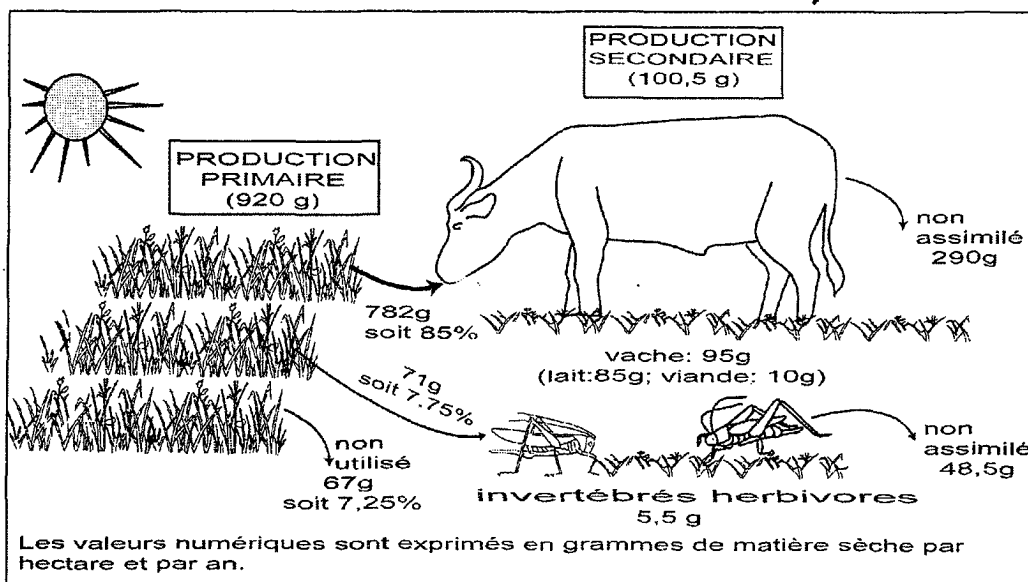
Les 2 représentations suivantes reflètent le devenir des aliments consommés par un carnivore, le Lézard est un herbivore, la Chenille.



1) Quel est l'animal qui a le meilleur rendement écologique de croissance. Pourquoi ?



Le Croquis suivant intéresse des animaux d'une prairie :



Evaluation de la production secondaire dans le cas du Bœuf élevé au pré.

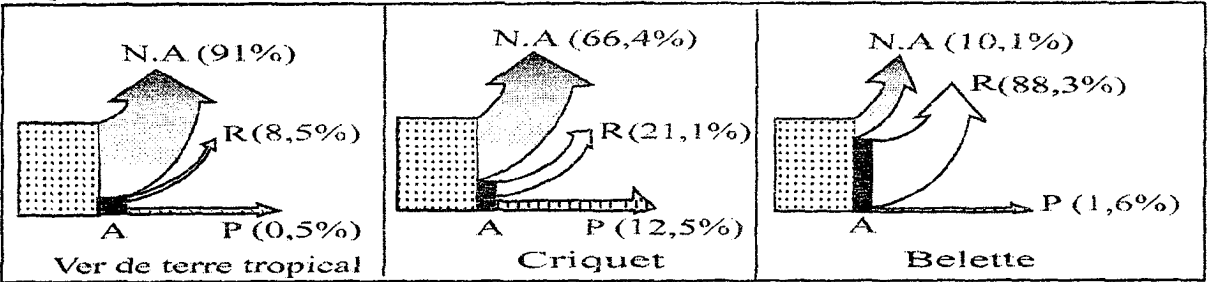
2) Quels sont les différents rendements des 2 animaux (alimentaires, respiratoires et non assimilés) ?

- 3) La part d'aliments non assimilée suffit-elle à expliquer les rendements alimentaires des 2 animaux ? Pouvez-vous proposer en explication ?
- 4) Réalisez des représentations du même type que celles du Lézard et de la chenille .

EXERCICE 29

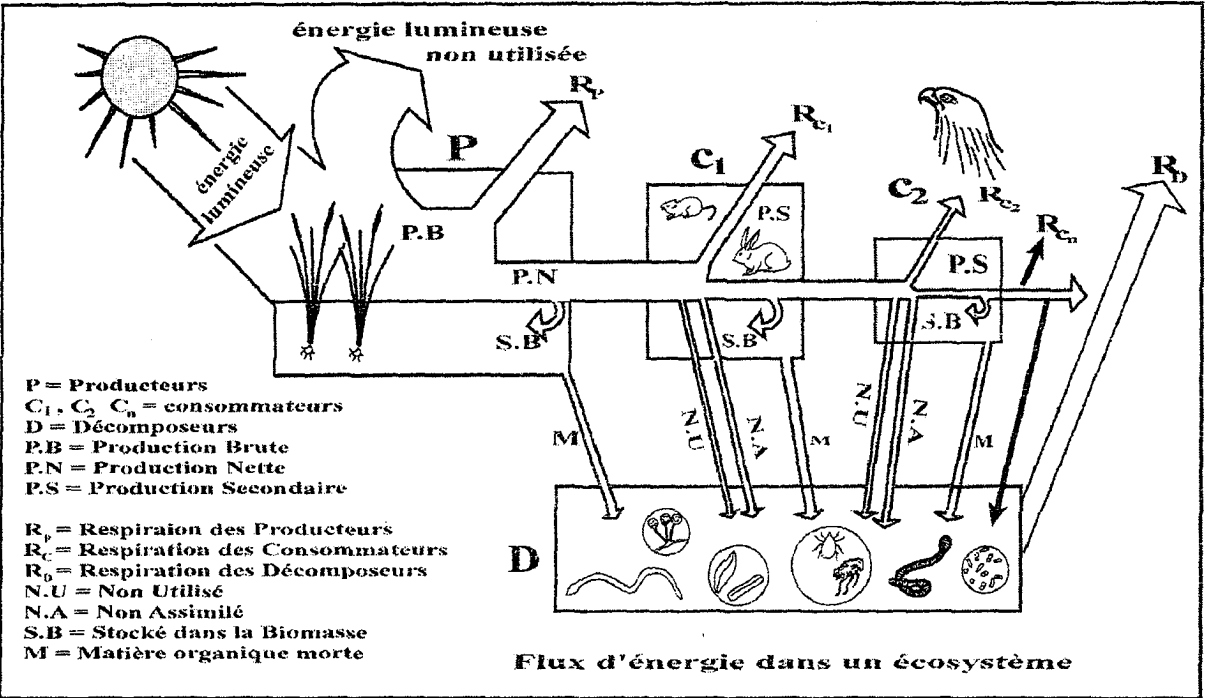
Les documents suivants représentent la part de matière non assimilée ainsi que celle de la matière assimilée (utilisée pour la respiration et pour la production secondaire) en ce qui concerne un Ver de terre, un Criquet et une Belette.

Analysez ces documents en tenant compte du fait que les animaux envisagés peuvent être à température variable ou constante, et qu'ils ont des régimes alimentaires différents.



EXERCICE 30

- 1° Commentez le Croquis suivant en expliquant les différentes pertes de matière et d'énergie dans l'écosystème.
- 2° Qu'appelle-t-on rendement écologique de croissance ?



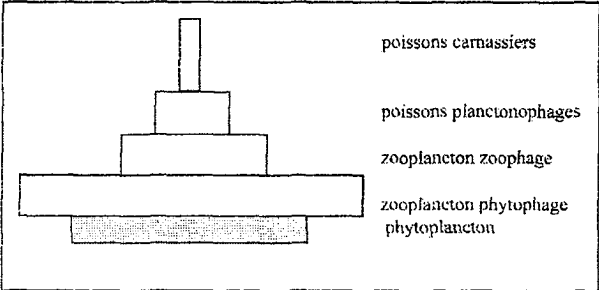
EXERCICE 31

Comparons les rendements d'assimilation chez 2 insectes (tableau suivant). Pourquoi ces différences ?

Animal	Régime	Rendement d'assimilation
Criquet	Herbivore	25 %
Mante	carnivore	77 %

EXERCICE 32

La pyramide ci-contre correspond à une estimation des biomasses déterminées dans l'océan.



1) Compléter le tableau suivant :

Maillons de la chaîne	Mode de nutrition	Niveau trophique
Phytoplancton		
Zooplancton Phytophage		
Zooplancton Zoophage		
Poissons Planctonophages		
Poissons carnassiers		

2) la pyramide des biomasses présente une anomalie : laquelle ? Justifier la réponse.
Le tableau ci-dessous peut fournir une explication à cette anomalie.

Niveau trophique	Biomasse à un instant donné	Temps de renouvellement*
phytoplancton	10 tonnes par km³	2 jours
Zooplancton phytophage	18 tonnes par km³	2 mois
Zooplancton zoophage	5,5 tonnes par km³	3 mois
Poissons planctonophages	1,8 tonnes par km³	2 ans

* temps nécessaire pour que la production égale la biomasse.

- 3) Calculer les productivités par niveau trophique de cet océan, exprimées en tonnes par km³ et par an. Construire la pyramide des productivités.
- 4) Conclure en comparant ce résultat avec celui de la question 2.

EXERCICE 33

Lisez le texte ci-après puis répondez aux questions qui suivent :
« Les plantes vertes utilisent pour la photosynthèse et transforment en énergie chimique seulement 1 à 5% de l'énergie lumineuse reçue. La respiration végétale détruisant environ 80 à 90% des glucides formés, l'efficacité photosynthétique est de l'ordre de 0,1 à 0,5%. Elle est

évaluée à 0,1% pour l'ensemble de la biosphère par Duvignaud. Les herbivores n'utilisent en moyenne que 1% de l'énergie des végétaux qu'ils consomment pour fabriquer leur propre substance; le rendement atteint 10% pour les autres niveaux trophiques. Ceci nous montre que si l'on part d'une moyenne de 1 000 kcal(*) par jour et par mètre carré fixées sous la forme d'énergie lumineuse par les plantes vertes, les tissus des herbivores ne représentent que 10 kcal, ceux des carnivores primaires 1 kcal et ceux des carnivores secondaires 0,1 kcal. La quantité de nourriture disponible devient si peu importante que le nombre d'animaux appartenant au niveau trophique des carnivores secondaires est très faible. C'est la raison pour laquelle on ne trouve guère de chaînes alimentaires ayant plus de quatre niveaux trophiques ; l'existence d'un cinquième niveau est un véritable luxe dans une chaîne alimentaire.

(*) Actuellement on exprime l'énergie en kilojoules (kJ, 1 kcal = 4,18 kJ).

1- D'après ce texte, comment définiriez-vous l'efficacité photosynthétique ? Comment la calcule-t-on ?

2- D'après vous, pourquoi le rendement énergétique des herbivores est-il beaucoup plus faible que celui des autres niveaux trophiques ?

3- Faites une représentation schématique du flux d'énergie dont le texte donne les valeurs numériques. Vous convertirez les kilocalories en kilojoules.

EXERCICE 34

Des bœufs paissent dans une prairie naturelle. Ce pré reçoit annuellement 1 672 000 Kilojoules /m² d'énergie solaire. Cette énergie sert à élaborer 10 450 Kilojoules d'herbes sèches, dont un bœuf n'utilise que 3 050 Kilojoules pour synthétiser 125 Kilojoules de sa propre biomasse ; 1 020 Kilojoules sont en effet utilisés pour la respiration et 1 905 Kilojoules sont rejetés sous forme de fèces et d'urine. 3 510 Kilojoules de cette herbe sont ingérés par d'autres herbivores.

1) Schématisez le flux de matière et d'énergie à travers ce milieu.

2) Calculez le rendement du bœuf par rapport à la valeur énergétique de l'herbe mise à sa disposition.

3) Que vous inspire ce résultat ? Comment peut-on l'améliorer ?

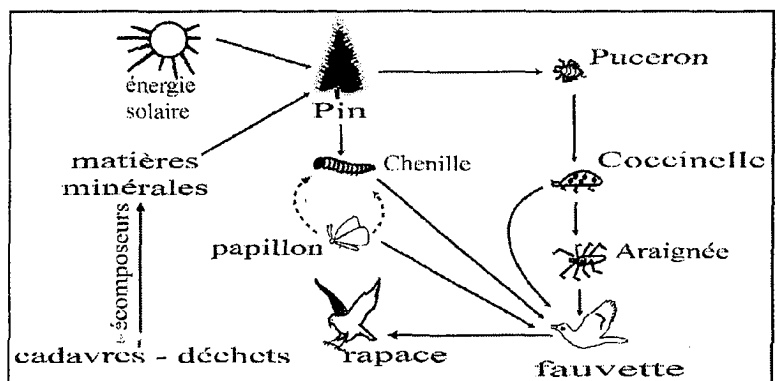
EXERCICE 35

Dans un milieu aquatique, la pyramide des biomasses apparaît inversée par rapport à celle obtenue en milieu terrestre. Expliquez pourquoi ?

EXERCICE 36

Le document suivant représente quelques êtres vivant de l'écosystème forêt, ainsi que des relations trophiques pouvant exister entre eux :

Comme les Chenilles et les Pucerons ont abîmé les Pins de cet écosystème, l'Homme a eu recours à l'utilisation massive des insecticides afin de limiter les dégâts. On a constaté d'abord la disparition des Oiseaux puis une très forte augmentation du nombre



d'insectes ravageurs et enfin la disparition des Pins.

- 1° Donnez un titre au document précédent.
- 2° Identifiez les Producteurs, les Consommateurs de cet écosystème ainsi que leur régime alimentaire.
- NB : Pour répondre à cette question, vous pouvez dresser un tableau.
- 3° Représentez la pyramide des biomasses de cet écosystème. Le schéma doit être soigné et annoté.
- 4° Expliquez la disparition successive des Oiseaux puis des Pins.
- 5° Quel est l'effet de l'utilisation abusive des insecticides sur l'écosystème ?
- 6° Le tableau suivant présente les quantités d'énergie fixées par mètre carré et par an pour les différents niveaux trophiques de l'écosystème étudié :

Energie solaire reçue par l'écosystème	7.10^6 Kj
Energie solaire reçue par les producteurs primaires	87.10^3 Kj
Energie solaire reçue par les consommateurs primaires	14.10^3 Kj
Energie solaire reçue par les consommateurs secondaires	$1,6.10^3$ Kj

- a- Calculez le pourcentage de l'énergie lumineuse reçue et convertie par les producteurs primaires. Expliquez le calcul.
- b- Sous quelle forme cette énergie est-elle fixée ?
- c- Calculez le rendement de croissance des consommateurs primaires et secondaires.
- d- Tracez la pyramide des énergies de cet écosystème

NB : Choisissez une échelle convenable exprimant les biomasses des 3 niveaux trophiques ; on ne tient pas compte de l'échelle relative à l'énergie solaire.

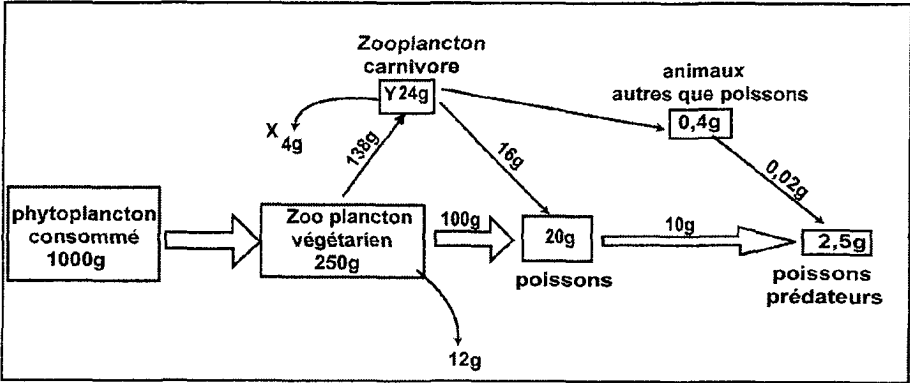
EXERCICE 37

Comparez les rendements de productivité chez la Belette (à température constante) et l'Araignée (à température variable) d'après le tableau suivant. Pourquoi cette différence ?

Animal	Régime	Rendement de production
Belette	carnivore	2,3 %
Araignée	Insectivore	55 %

EXERCICE 38

Le document suivant représente un réseau trophique simplifié dans un milieu marin :



- 1) Que représentent X et Y sur le document ?
- 2) Que représentent les chiffres écrits sur les flèches ?
- 3) Qu'appelle-t-on rendement écologique de croissance ?
- 4) Calculez ce rendement pour tous les niveaux trophiques du croquis.
- 5) Comparez ces rendements. Que constatez-vous ?
- 6) Représentez par un croquis le devenir de la matière ingérée en général.

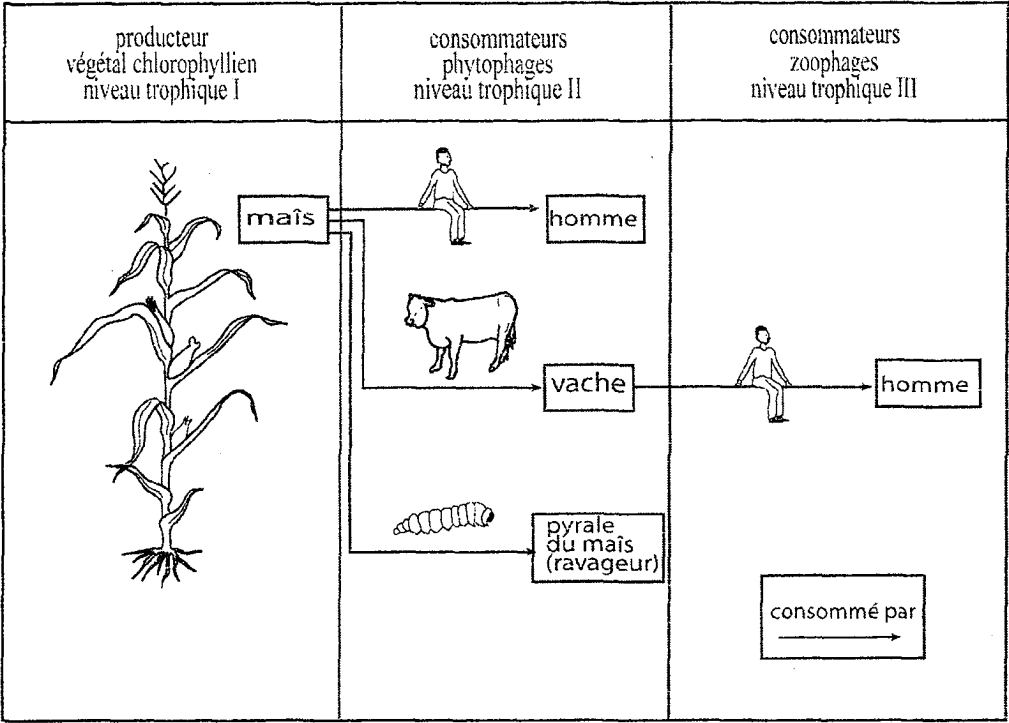
EXERCICE 39

Il serait économiquement plus rentable pour les humains d'être des consommateurs primaires ou des consommateurs secondaires? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 40

Le croquis suivant représente les relations alimentaires entre les êtres vivant d'un agrosystème :

- 1) Qu'appelle-t-on agrosystème ?
- 2) Quel est son avantage ?



EXERCICE 41

Quel est le principe sur lequel est basé un agrosystème ?

EXERCICE 42

Un écosystème naturel est en équilibre lorsque certaines conditions sont remplies. Expliquez

EXERCICE 43

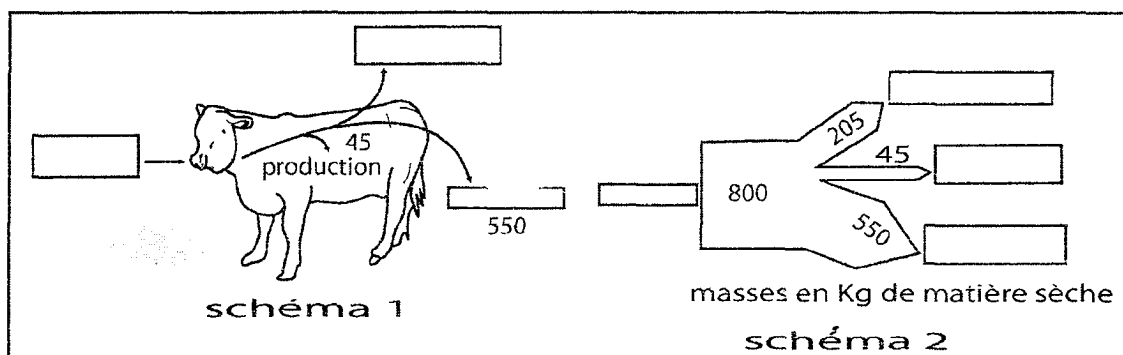
- 1) Citez quelques exemples d'actions négatives de l'Homme sur les écosystèmes.
- 2) Citez quelques exemples d'actions positives de l'Homme sur les écosystèmes.

- 3) Quelles sont les solutions que vous proposez pour la préservation des écosystèmes et par conséquent de l'environnement ?

EXERCICE 44

I- Pour engraisser un Bœuf, on lui donne 40 kg d'herbe par jour soit 8 kg de matière sèche. Au bout de 100 jours il a grossi de 100 kg soit 45 kg de matière sèche.

- 1- Calculez la perte de matière sèche entre la masse de nourriture apportée par l'éleveur et la masse de Bœuf produite. Faites le calcul sur les données en matière sèche.
- 2- Exprimez le résultat en % de la matière sèche d'herbe mangée.
- 3- Qu'est devenue cette masse perdue ? En vous aidant du schéma 1 vous devez trouver 2 causes de cette perte de matière, nommez-les.
- 4- L'une d'elles est perdue pour l'animal mais servira de nourriture à d'autres animaux, nommez-la.
- 5- Complétez les cases vides du schéma 1 par un mot pour chacune d'elles. Ecrivez à côté le nombre correspondant en kg de matière sèche là où il manque.
- 6- On a l'habitude de représenter schématiquement ces données comme sur le schéma 2, la largeur du rectangle et des flèches est proportionnelle aux nombres. Replacez les mots de cases du schéma 1 où il convient dans les cases du schéma 2.



II – Le Glomérus est un animal qui vit dans le sol. Il fait partie des détritivores (mangeur de déchets).

Lorsqu'un Glomérus mange 100 g de matière sèche il en rejette 90 g dans ses excréments. Sa masse augmente de 5 g de matière sèche. Il consomme 5 g de matière organique sèche par sa respiration.

- 2- Exprimez ces résultats par un schéma semblable au schéma 2. vous prendrez 6 cm pour représenter 100 g de matière sèche de détritux mangés.
- 3- Calculez la masse de matière sèche perdue pour la production de cet animal en % de la masse sèche qu'il mange.

A- En 100 jours, le Bœuf du doc. 1 a mangé 800 kg de matière sèche et en a rejeté 550 kg.

- 1- La masse marquée A sur le schéma 2 est la masse qui a vraiment pénétré dans son organisme. Calculez-la en kg de matière sèche.

- 2- Calculez la masse utilisée pour respirer en % de la masse A qui a vraiment pénétré dans son organisme. Ecrivez une phrase pour exprimer le résultat.

B- Faites le même calcul pour le Glomérus.

C-

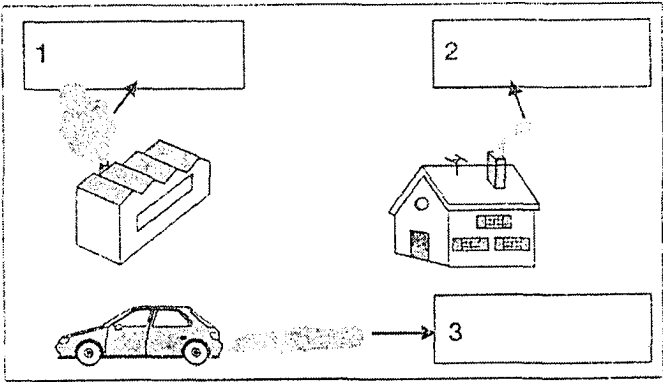
- 1- Lequel de ces 2 animaux consomme le plus de matière par sa respiration ?

2- Comment pouvez-vous expliquer ce fait sachant que le bœuf est un mammifère (température élevée, constante) et le Glomérus un invertébré (température variable). Dites pourquoi ce renseignement peut expliquer que le Bœuf consomme plus de matière organique que le Glomérus.

EXERCICE 45

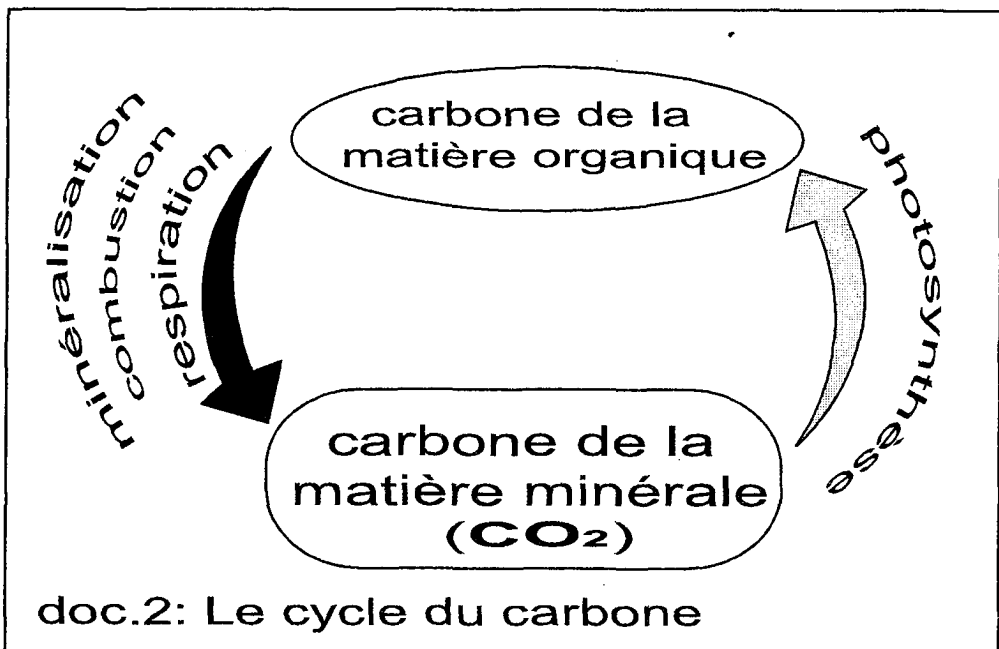
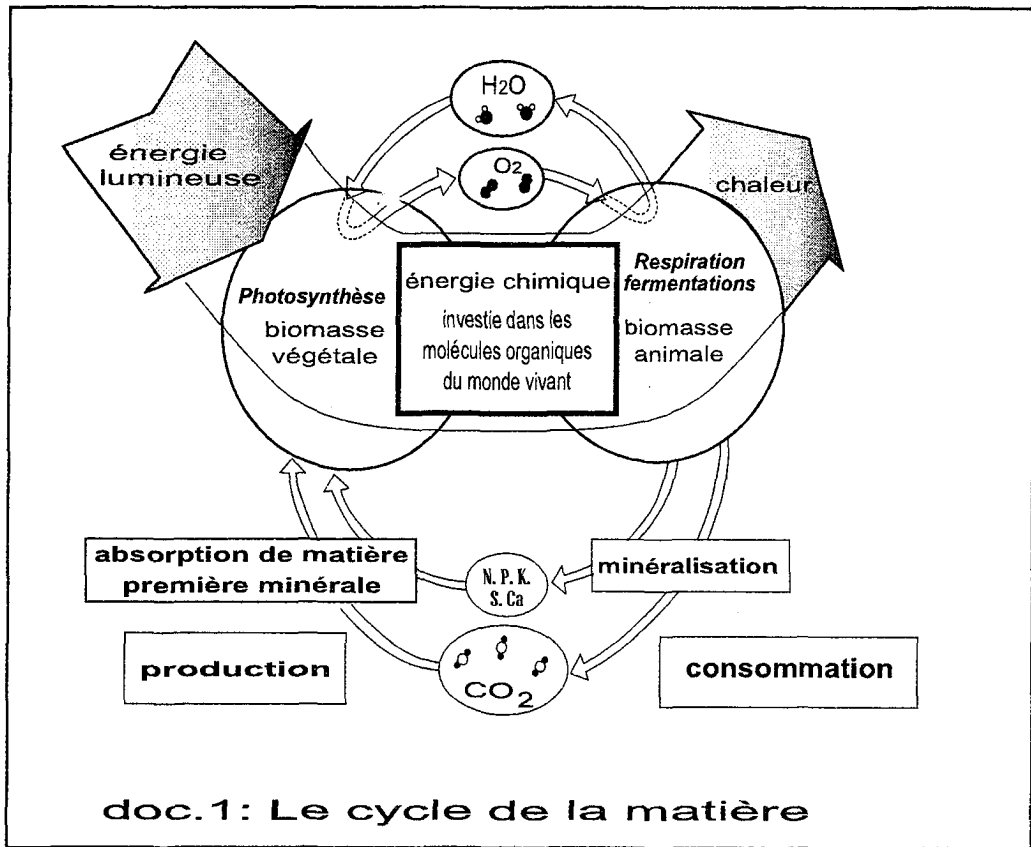
Le tableau ci-dessous rassemble quelques polluants gazeux contenus dans l'air des villes, les sources de ces gaz polluants et leurs conséquences sur la santé de l'Homme.

Gaz polluants	Source de pollution	Action sur la santé
Gaz acides	Usines, chauffages des habitations	Maladies respiratoires
Monoxyde de carbone	Gaz d'échappement des automobiles	Asphyxie
Oxydes d'azote	Chauffage des habitations, gaz d'échappement des automobiles	Crises d'asthme
hydrocarbures	Gaz d'échappement des automobiles	cancers

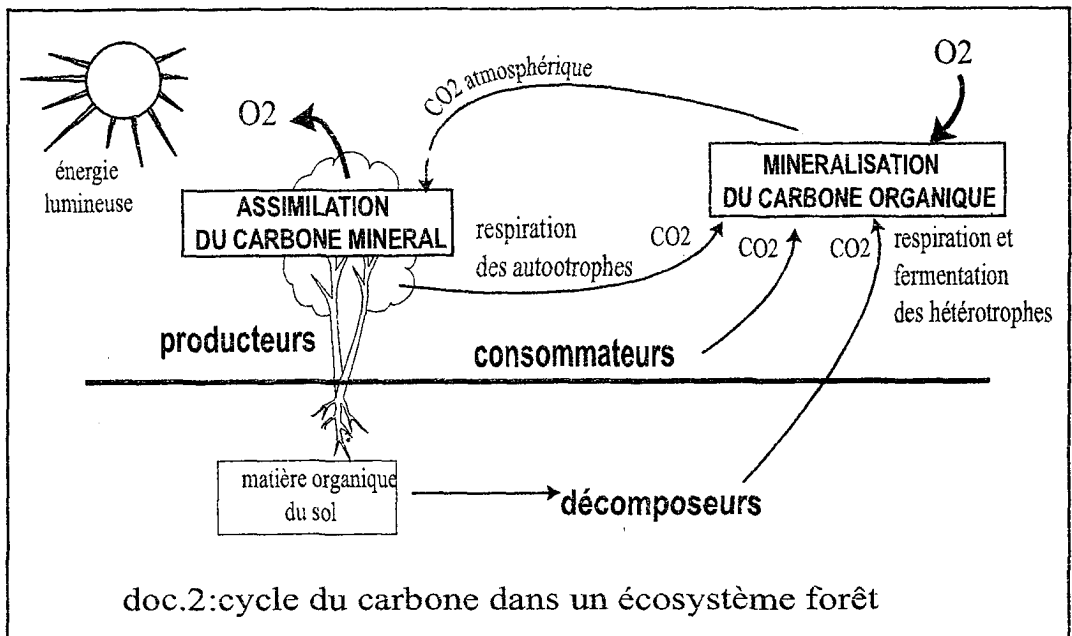
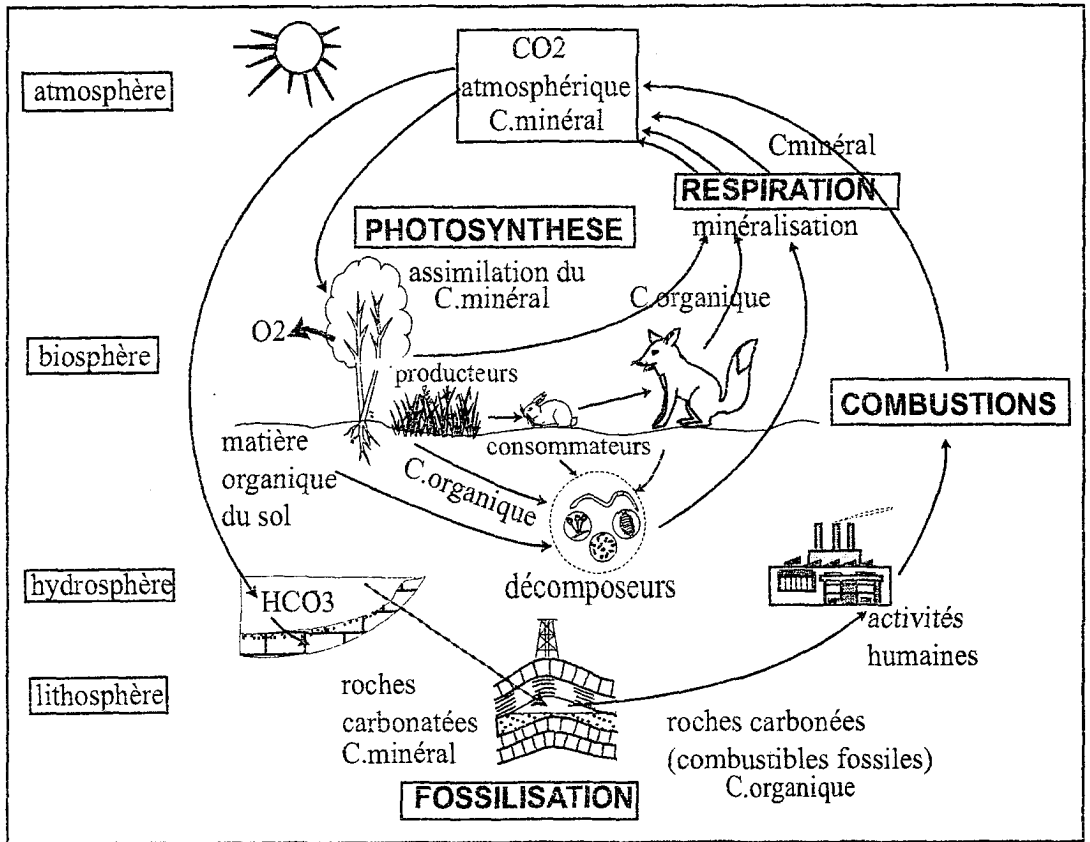


- a- Notez sur une feuille, les gaz polluants correspondant aux cadres 1, 2 et 3 du schéma.
- b- Indiquez les organes de l'Homme les plus touchés par les polluants gazeux de l'air.

CYCLE DE LA MATIERE ET CYCLE DU CARBONE



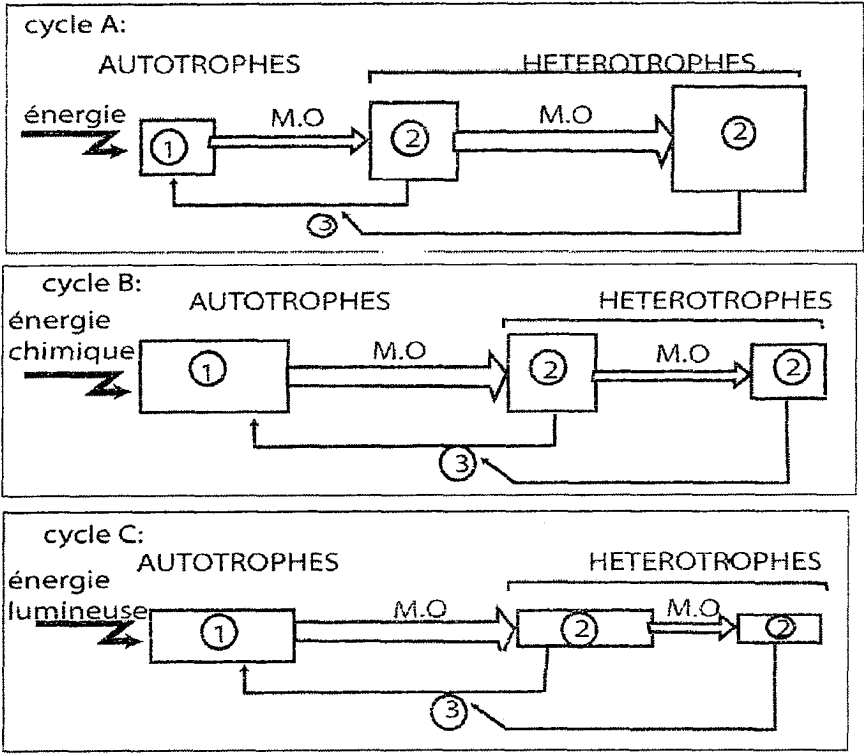
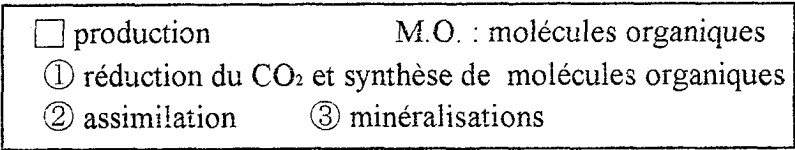
Le cycle du carbone



CYCLES DE LA MATIERE

EXERCICE 1

- 1) Lequel (ou lesquels) des 3 cycles A, B, C schématisés ci-dessous représente(nt) le cycle de la matière au niveau d'un écosystème ?
- 2) Comment expliquer la variation de la production d'un niveau trophique à un autre dans le cycle de la matière ?



EXERCICE 2

Qu'appelle-t-on cycle de la matière ?

EXERCICE 3

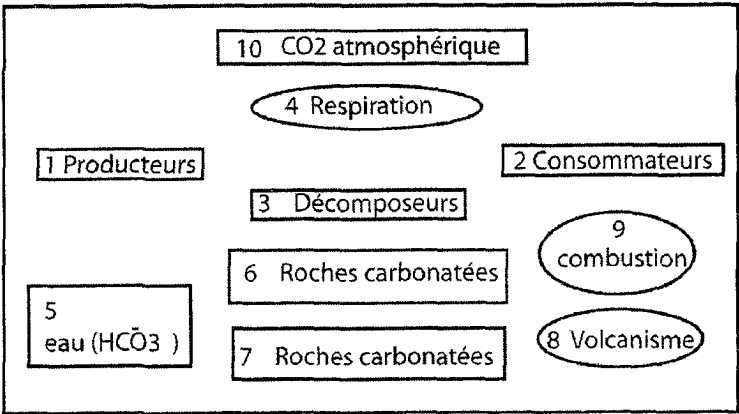
Pour chaque élément chimique (C, O, N, K...) intervenant dans la biosphère on pourrait construire un cycle. Nous nous contentons ici de celui du carbone, qu'on essaiera d'expliquer succinctement.

EXERCICE 4

Pour chaque élément chimique (C, O, N, P, K...) intervenant dans la biosphère on pourrait construire un cycle. Expliquez succinctement celui de l'azote.

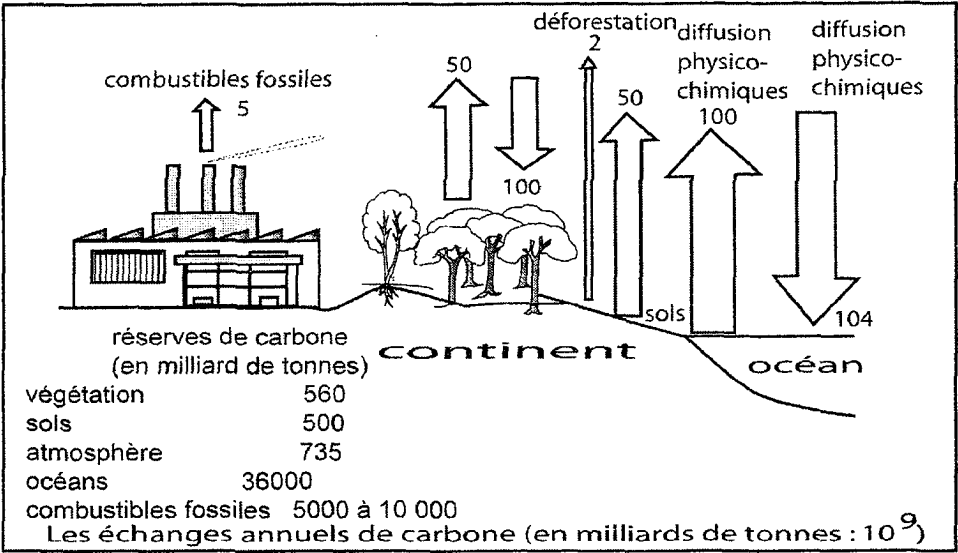
EXERCICE 5

Compléter le schéma proposé en ajoutant les flèches qui montrent le sens de la circulation de l'élément chimique « C » dans la biosphère. Utiliser des couleurs différentes pour les formes minérales et les formes organiques du carbone.



EXERCICE 6

On a représenté sur le document suivant les échanges annuels de carbone, au niveau de la biosphère.



- 1- A partir des informations fournies par ce document (sens et valeur des échanges), tracer le schéma du cycle du carbone.
 - 2- Préciser la nature des mécanismes biologiques importants intervenant dans le cycle du carbone.
 - 3- Etablir le bilan global des échanges de carbone dans la biosphère.
- La concentration en dioxyde de carbone de l'atmosphère est-elle constante ou en évolution ?
- 4- Quelles pourraient être les conséquences climatiques, biologiques et économiques de la poursuite de l'évolution de la composition chimique de l'atmosphère telle qu'elle se déroule actuellement ? l'Homme peut-il intervenir dans cette évolution ?
 - 5- Les mécanismes géologiques intervenant dans le cycle du carbone ne sont pas mis en relief dans le document présenté. Evoquer succinctement leur nature et leur importance.

EXERCICE 7

- 1) Quelles sont les différentes formes du carbone ?
- 2) Comment se font les transformations du carbone dans un écosystème ?

EXERCICE 8

Une ou plusieurs réponses sont possibles :

1 – Le carbone

- a- est présent dans toutes les molécules organiques ;
- b- est présent dans toutes les molécules minérales ;
- c- passe de l'atmosphère aux animaux par l'intermédiaire des végétaux chlorophylliens ;
- d- passe des combinaisons organiques à des combinaisons minérales par l'intermédiaire de micro-organismes ;
- e- n'existe pas dans les roches.

2 – Le carbone dans un écosystème

- a- sert de source énergétique sous forme minérale ;
- b- sert de source énergétique sous forme organique ;
- c- est détruit au fur et à mesure de son utilisation ;
- d- est recyclé en permanence ;
- e- est réduit par les organismes autotrophes et oxydé par les hétérotrophes.

3 – L'élément carbone

- a- n'existe que chez les êtres vivants ;
- b- est un des trois éléments chimiques les plus abondants chez les êtres vivants ;
- c- se trouve dans la biosphère, l'atmosphère, la lithosphère et l'hydrosphère ;
- d- est en augmentation sur notre planète ;
- e- est en quantité fixe sur notre planète.

EXERCICE 9

Éliminer les affirmations inexactes :

- a- Tous les êtres vivants sont des minéralisateurs du carbone,
- b- Les végétaux chlorophylliens sont les seuls êtres vivants autotrophes,
- c- Les bactéries fixatrices d'azote libre vivent en symbiose avec des végétaux chlorophylliens,
- d- La lumière est indispensable à la vie,
- e- Les bactéries sont capables de capter l'énergie lumineuse,
- f- L'humus est une forme de réserve du carbone et de l'azote organiques,
- g- La photosynthèse est le seul processus biologique capable de transformer du carbone minéral en carbone organique.

EXERCICE 10

On dit que « dans un écosystème le flux énergétique est unidirectionnel, le flux de matière constitue un cycle ». Expliquez.

EXERCICE 11

Le carbone peut se trouver dans un écosystème intégré dans des molécules, voire des ions, minéraux ou organiques.

Compléter le tableau suivant en précisant, par une croix, s'il s'agit d'un composé organique ou minéral du carbone.

	Carbone	
	minéral	organique
Roches carbonées		
Roches carbonatées		
Dioxyde de carbone		
Protides		
Lipides		
glucides		
Ions hydrogéo- Carbonates (HCO_3^-)		
Acides aminés		

EXERCICE 12

1- L'oxygène dégagé par un végétal lors de la photosynthèse provient de :

- ☐ a) CO_2 consommé ☐ b) eau absorbée
☐ c) CO_2 et eau ☐ d) respiration du végétal

2- Quels phénomènes peut-on associer à la transformation suivante :

« matière organique → matière minérale » ?

- ☐ a) respiration ☐ b) photosynthèse ☐ c) fermentation

3- Parmi ces constituants organiques des êtres vivants quels sont ceux qui contiennent du carbone ?

- ☐ a) glucides ☐ b) lipides ☐ c) protides ☐ d) chlorophylle

4- La conversion « matière minérale → matière organique » peut être assurée par :

- ☐ a) respiration ☐ b) fermentation ☐ c) photosynthèse

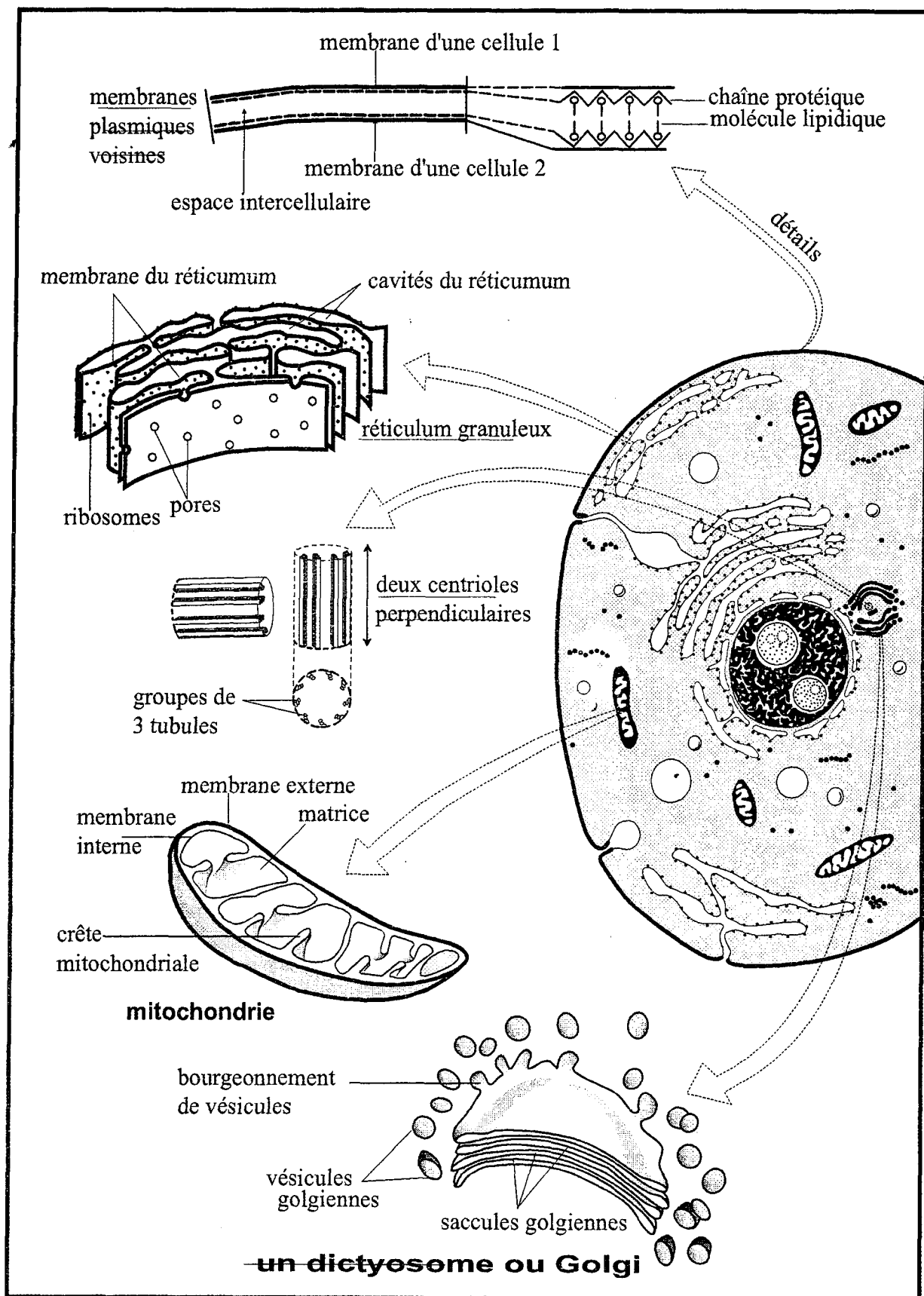
5- Le pourcentage de l'énergie solaire convertit par la photosynthèse est de :

- ☐ a) 1% ☐ b) 10% ☐ c) 50% ☐ d) 80%

6- Lorsque des substances carbonées ont des millions d'années d'existence, elles bloquent le cycle du carbone en jouant le rôle de réservoirs. Quels systèmes constituent de tels réservoirs ?

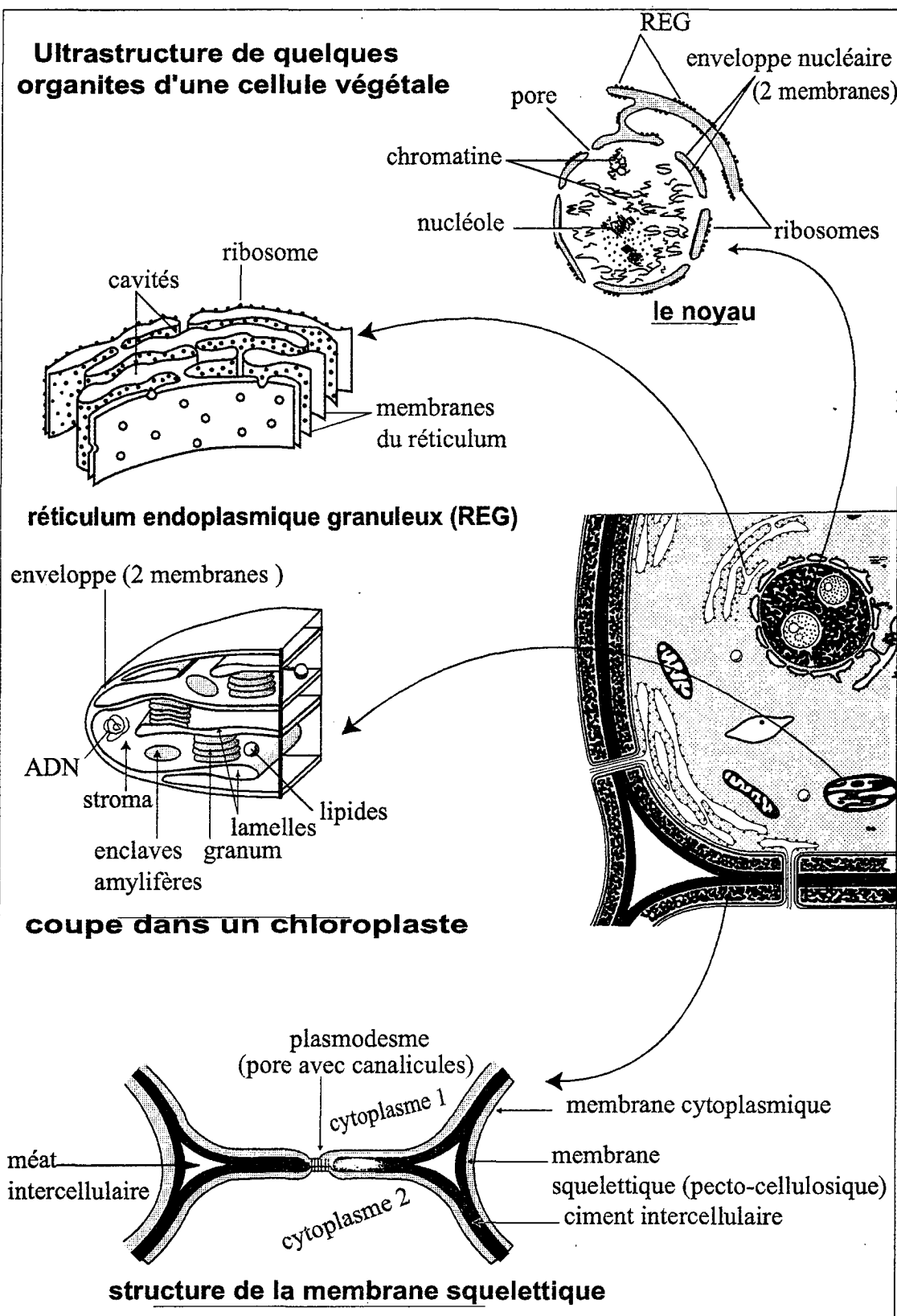
- ☐ a) des calcaires
☐ b) des forêts
☐ c) un gisement de charbon
☐ d) un gisement de pétrole

ELECTRONOGRAPHIE D'UNE CELLULE ANIMALE



ELECTRONOGRAPHIE D'UNE CELLULE VEGETALE

Ultrastructure de quelques organites d'une cellule végétale

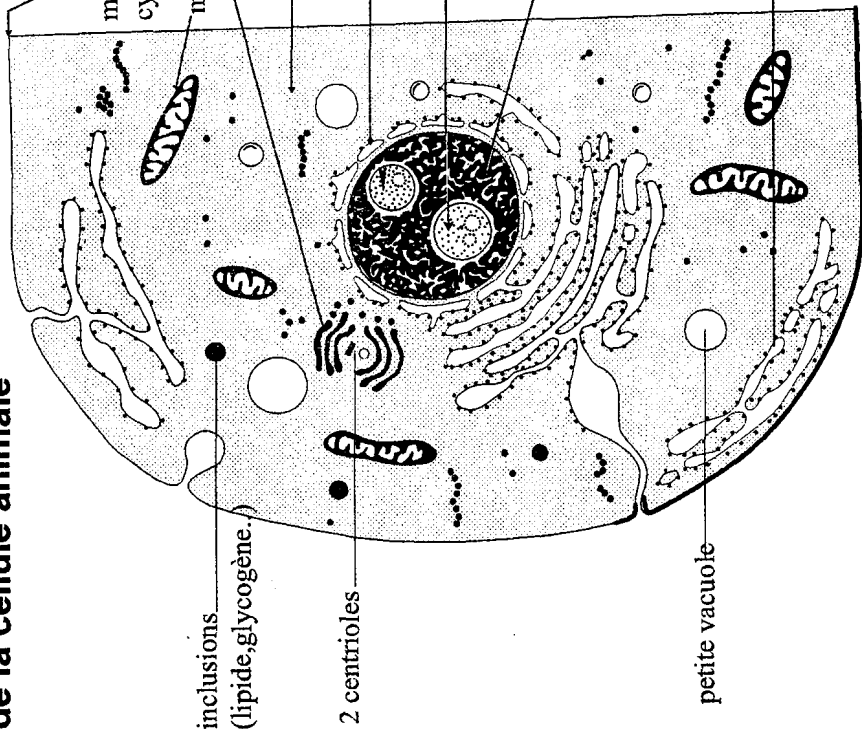


COMPARAISON ENTRE UNE CELLULE ANIMALE ET UNE CELLULE VEGETALE

CELLULE ANIMALE

organites spécifiques
de la cellule animale

organites
communs



inclusions
(lipide, glycogène...)

2 centrioles

petite vacuole

membrane

cytoplasmique

mitochondries

Golgi

cytoplasme

membrane

nucéaire

nucéole

chromatine

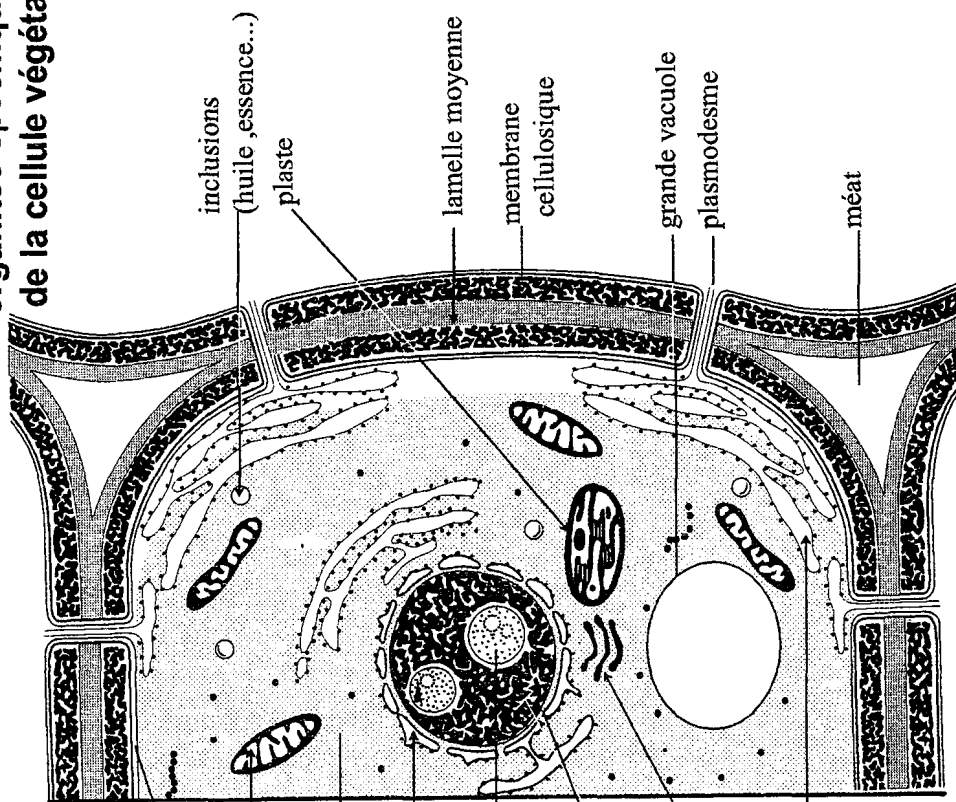
Golgi

réticulum

granuleux (REG)

CELLULE VEGETALE

organites spécifiques
de la cellule végétale



inclusions
(huile, essence...)

plaste

lamelle moyenne

membrane

cellulosique

grande vacuole

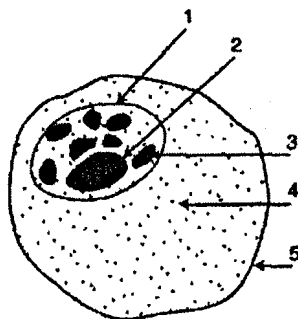
plasmodesme

méat

LA CELLULE

EXERCICE 1

Mettez une légende à cette cellule observée au microscope optique :



EXERCICE 2

Choisissez la (les) réponse (s) correcte (s) :

1- La cellule :

- a) toute cellule doit posséder un noyau ;
- b) l'unité de structure des êtres vivants est la cellule ;
- c) la cellule est l'unité fonctionnelle des êtres vivants ;

2 Le Réticulum endoplasmique:

- a) forme un réseau.
- b) est délimité par une membrane de genre plastique ;
- c) le réticulum rugueux permet la biosynthèse protéique ;
- d) le réticulum endoplasmique lisse s'appelle aussi ergastroplasme ;

3-L'appareil de golgi

- a) est formé de dictyosomes granuleux ;
- b) est un organisme de stockage ;
- c) comporte des s'accumules d'environ 500 Angström ;
- d) l'empilement des saccules golgiens forme une vésicule ;
- e) le réticulum endoplasmique et l'appareil du Golgi sont en continuité ;
- f) l'exocytose se fait par fusion des membranes plasmiques et golgiennes ;
- g) est un dérivé de la membrane nucléaire
- h) possède toutes les propriétés du réticulum lisse.

4- Le noyau :

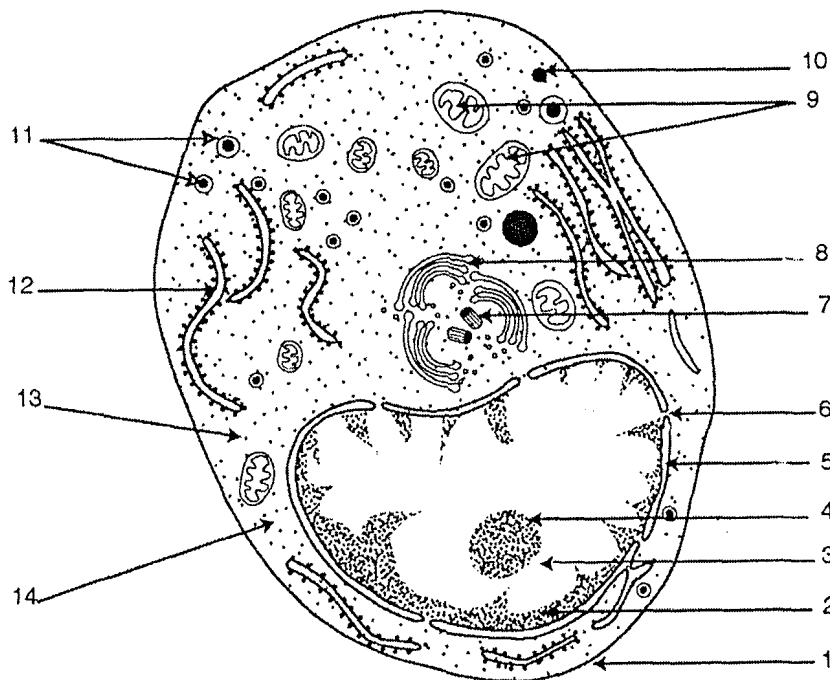
- a- le nombre de noyaux peut varier selon les cellules ;
- b-la membrane nucléaire limite le cytoplasme ;
- c-la membrane nucléaire externe est en contact avec le hyaloplasme ;
- d-la membrane nucléaire présente des pores octogonaux de 25 à 100 manomètres de diamètre.

5- Les chromosomes :

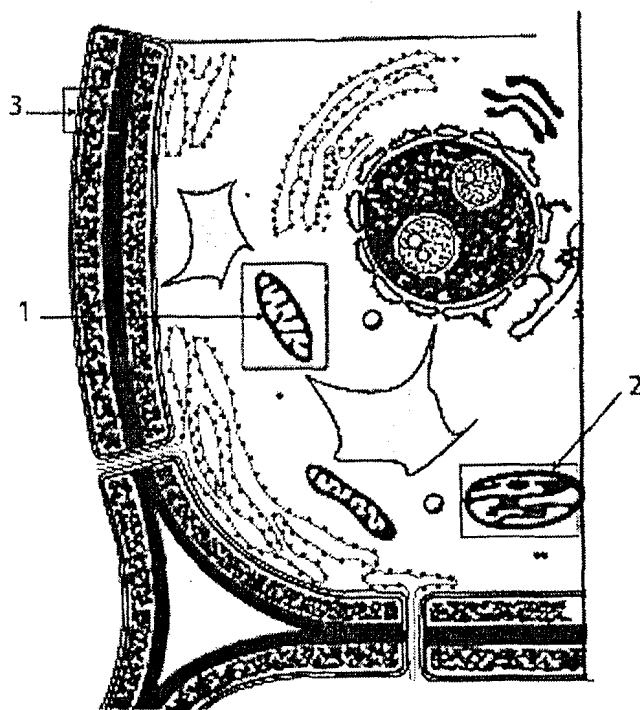
- a) mesurent de 1 à 100 microns de long.
- b) ont un diamètre d'environ 0,5 micron.
- c) sont une forme condensée de la chromatine.
- d) sont définis en 3 classes selon la position de leur centromère.
- e) les chromosomes acrocentriques ont des bras de longueur égale.
- f) les chromosomes métacentriques sont plus ou moins symétriques.
- g) s'individualisent pendant la mitose.
- h) peuvent être observés au microscope optique
- i) sont constitués de 2 moitiés homologues.

EXERCICE 3

Mettez une légende au schéma ci-après. Précisez s'il s'agit d'une cellule animale ou végétale. Justifiez votre réponse.

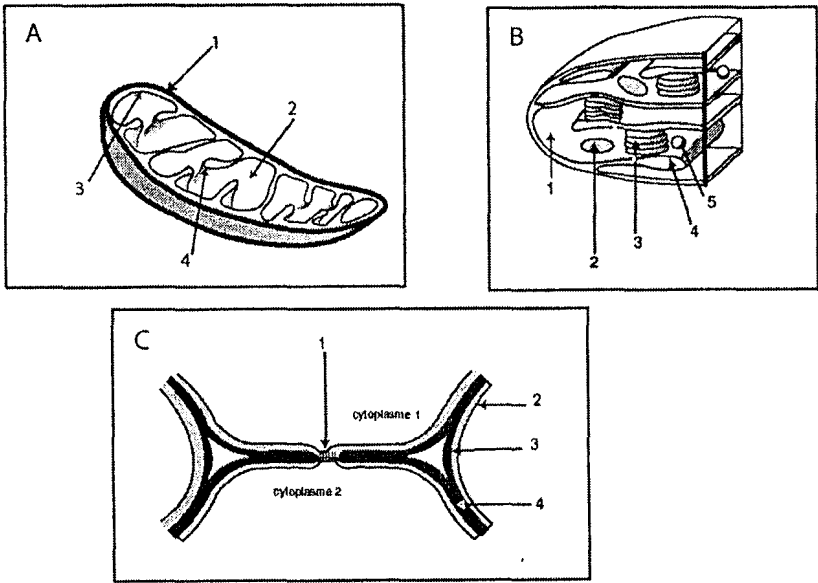
**EXERCICE 4**

Le document 1 ci-après représente une partie d'une cellule vue au microscope électronique :



Doc.1

- 1) S'agit-il d'une cellule végétale ou animale? Justifier votre choix.
- 2) Identifiez les 3 organites encadrés 1, 2 et 3 du document. En donnez une définition simple. Ces organites sont représentés par les 3 schémas suivants A, B et C (doc.2) :



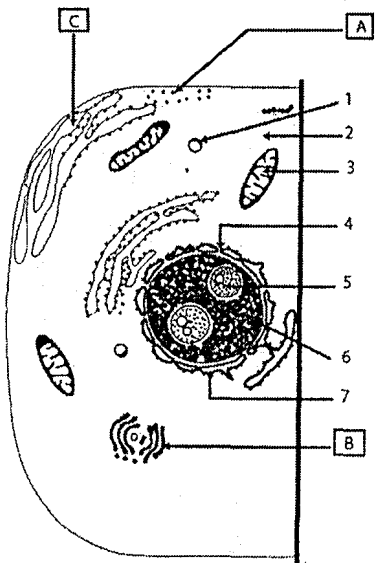
Doc.2

- 3) Faites correspondre les chiffres du doc.1 aux lettres du doc.2.
- 4) Mettez une légende à chacun des schémas A, B et C ci-dessus.

EXERCICE 5

- 1) En vous référant à la figure suivante, représentant l'ultrastructure d'une cellule animale, remplissez le tableau ci-après :

	ribosome	R.E granuleux	dictyosome (Golgi)
Elément de la figure			
Définition-description			



- 2) Donnez une légende au document, suivant les chiffres indiqués.

EXERCICE 6

Faites correspondre les chiffres aux lettres

a- organisme

b- organe

c- organe

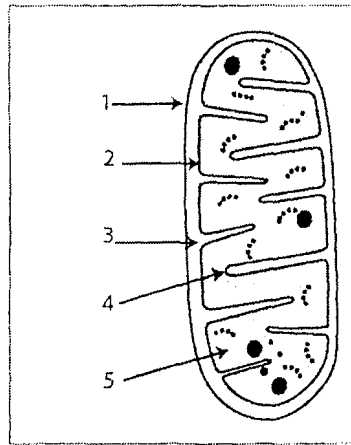
1- groupe de tissus remplissant une fonction particulière.

2- élément cellulaire différencié remplissant une fonction cellulaire particulière (ex. mitochondrie, noyau...).

3- être vivant constituant une unité fonctionnelle.

EXERCICE 7

Soit l'organe suivant, observé au microscope à balayage, dans une cellule animale :



1) Donnez un titre à cet organe.

2) Faites correspondre les chiffres de la légende avec les termes suivants :

a- matrice mitochondriale


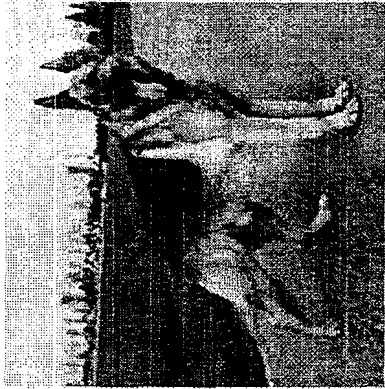
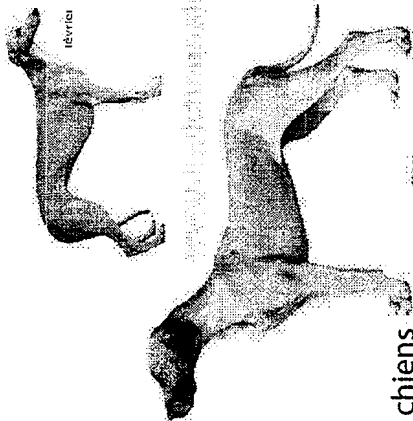
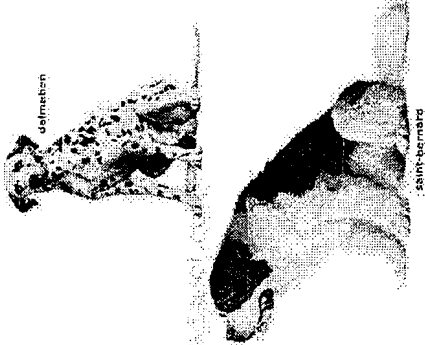
b- membrane interne

c- crête mitochondriale

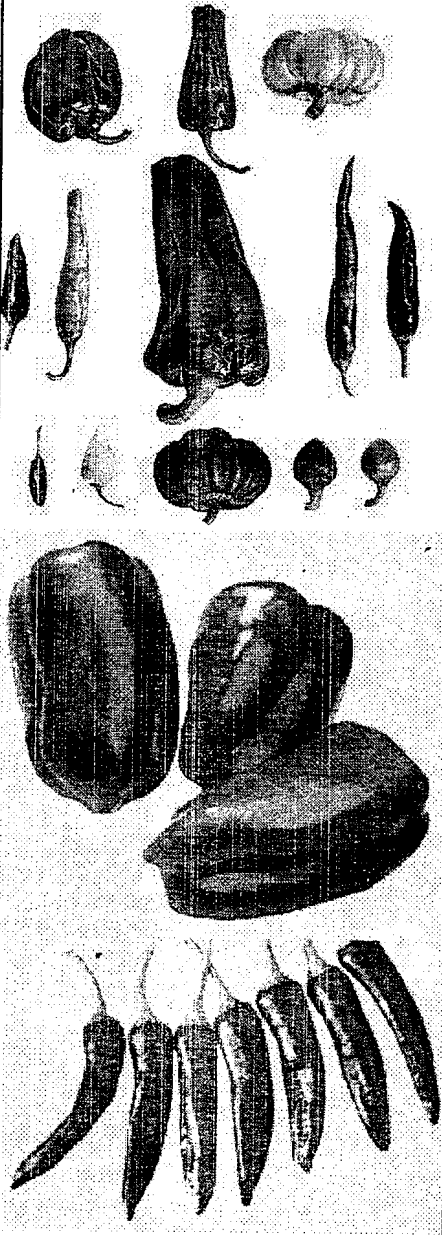
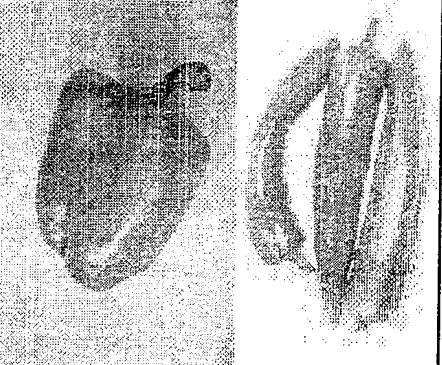
d- espace intermembranaire

e- membrane externe

CARACTERES SPECIFIQUES, CARACTERES RACIAUX ET CARACTERES INDIVIDUELS

RACES		caractères raciaux (ou de races)			
ESPECES	caractères spécifiques (ou de l'espèce)	race.....			
		race.....	race.....	race.....	autres races
Exemples d'espèces animales					
1-Espèce.....					
2-Espèce.....					
<div>  <div>Loup</div> </div> <div>  </div> <div>  <div>weimaraner</div> </div> <div>  <div>dalmatien</div> </div>		races de chiens			

CARACTERES SPECIFIQUES, CARACTERES RACIAUX ET CARACTERES INDIVIDUELS

Exemples : d'espèces végétales	ESPECES caractères spécifiques (de l'espèce)	VARIETES caractères raciaux (ou de races)			
		variété.....	variété.....	variété.....	autres variétés
1-Espèce poivrons (piments)					
					

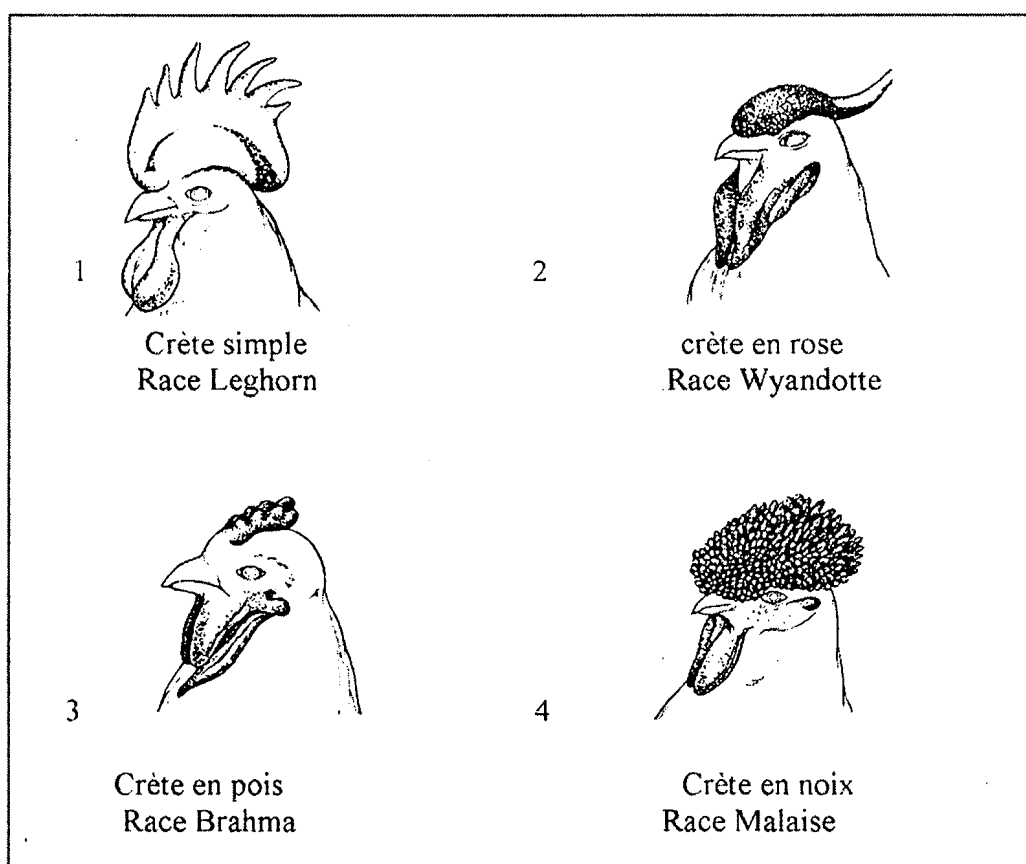
ESPECES – LIGNEES – CARACTERES HEREDITAIRES

EXERCICE 1

- 1° Qu'appelle-t-on espèce?
- 2° Quels sont les critères qui permettent de définir une espèce? Discuter ces critères.
- 3° Qu'appelle-on race ou lignée (variété) ou souches?
- 4° Qu'appelle-t-on caractère héréditaire?
- 5° De quoi résultent les caractères de l'individu?

EXERCICE 2

Le document suivant représente plusieurs individus qui se ressemblent. De quoi s'agit-il? Expliquez les termes que vous utiliserez.

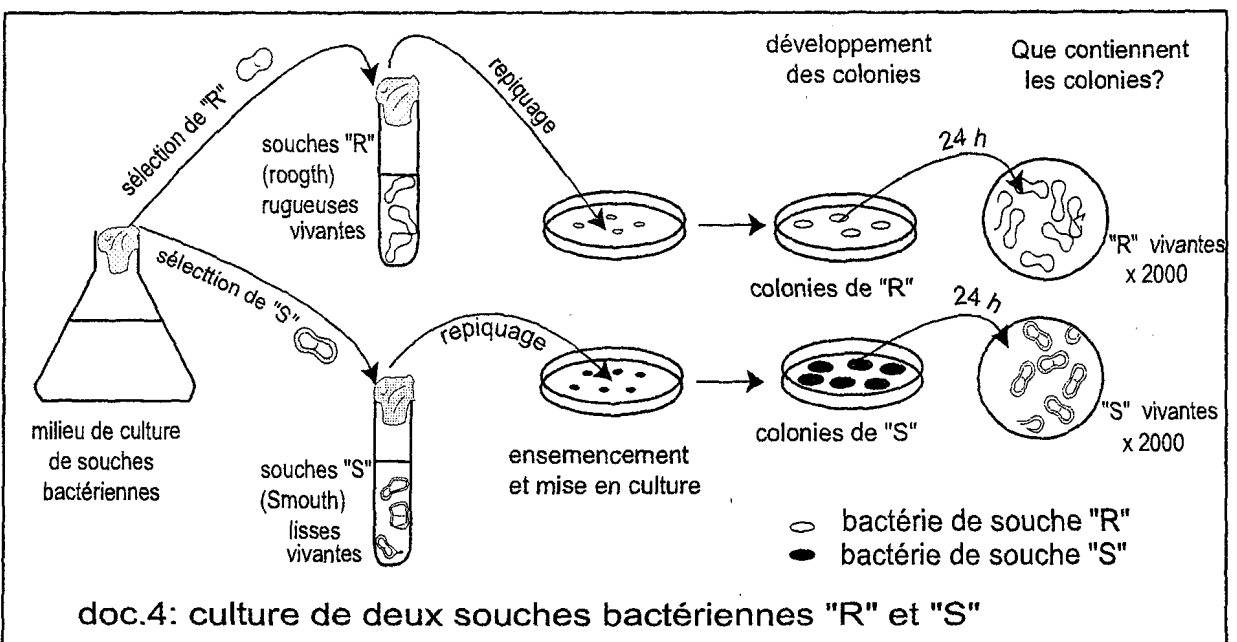
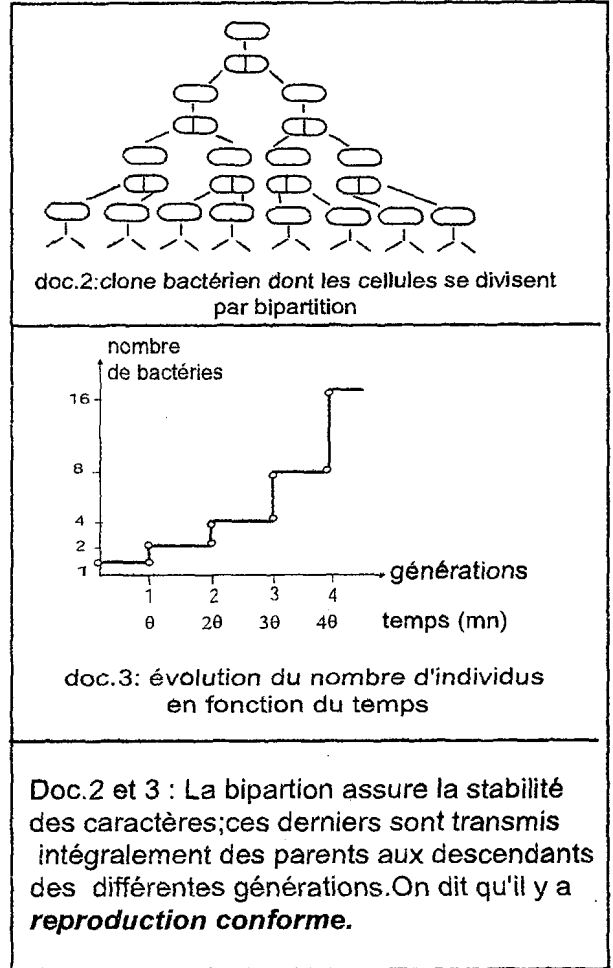
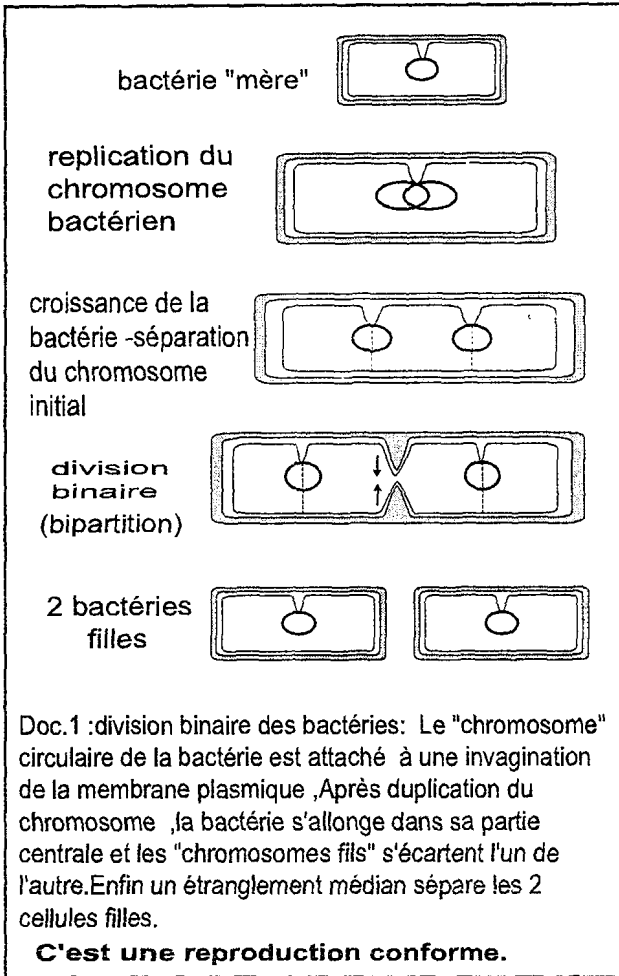


EXERCICE 3

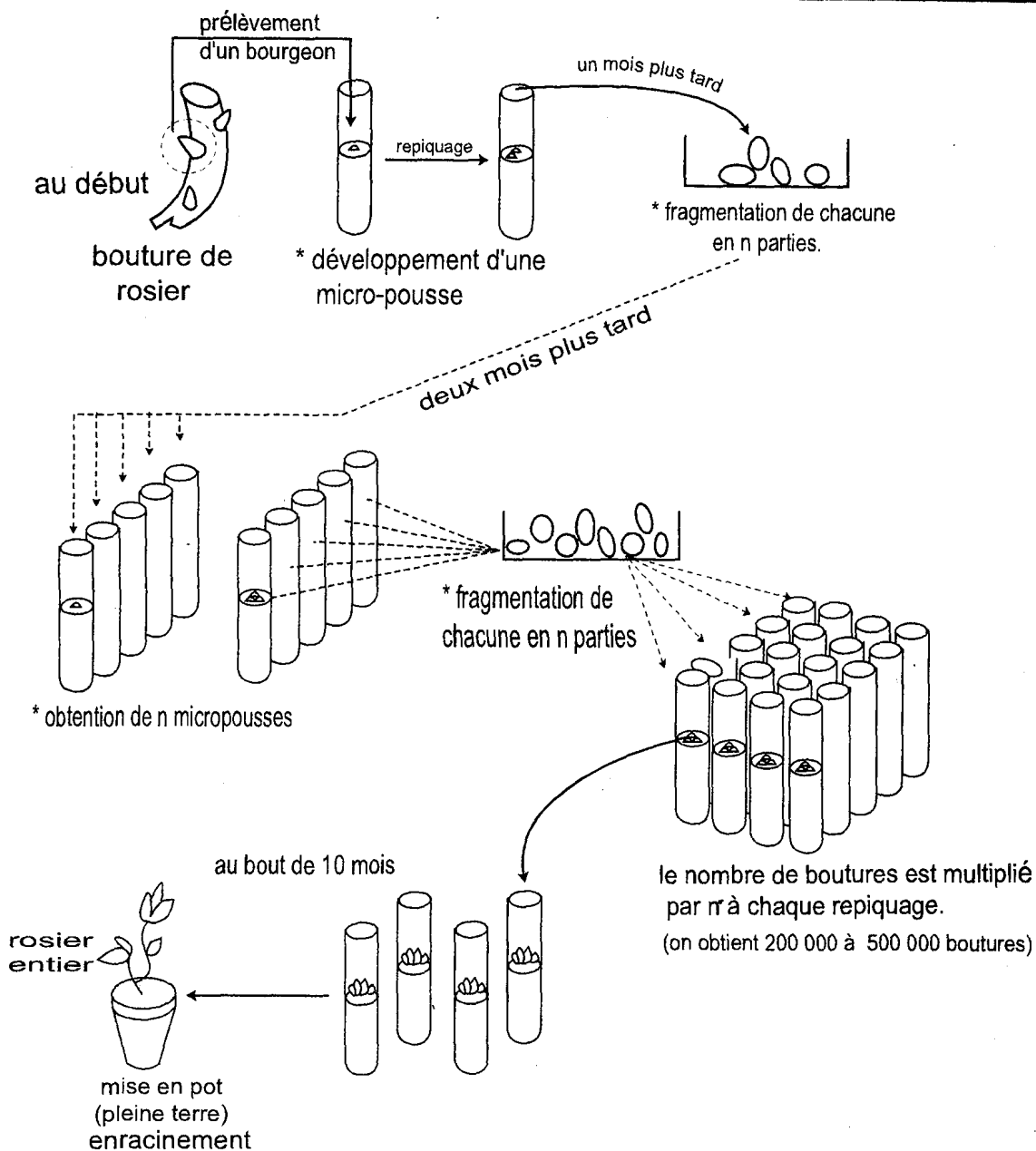
Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s) en justifiant votre réponse:

- 1- On appelle caractère toute particularité transmissible génétiquement et correspondant à l'activité d'une partie de l'information génétique (gène);
- 2- On appelle caractère toute particularité ou propriété observable d'une cellule ou d'un individu;
- 3- L'observation d'un caractère s'effectue toujours directement;
- 4- Parmi les caractères morphologiques, physiologiques, comportementaux, microscopiques ou biochimiques, on peut trouver ceux qui sont transmis génétiquement.
- 5- Les caractères héréditaires ne dépendent jamais des facteurs du milieu extérieur.
- 6- Les individus de la même espèce engendrent parfois des individus stériles

LA REPRODUCTION CONFORME: LE CLONAGE



LA REPRODUCTION CONFORME: MICROBOUTURAGE ET CULTURE IN VITRO



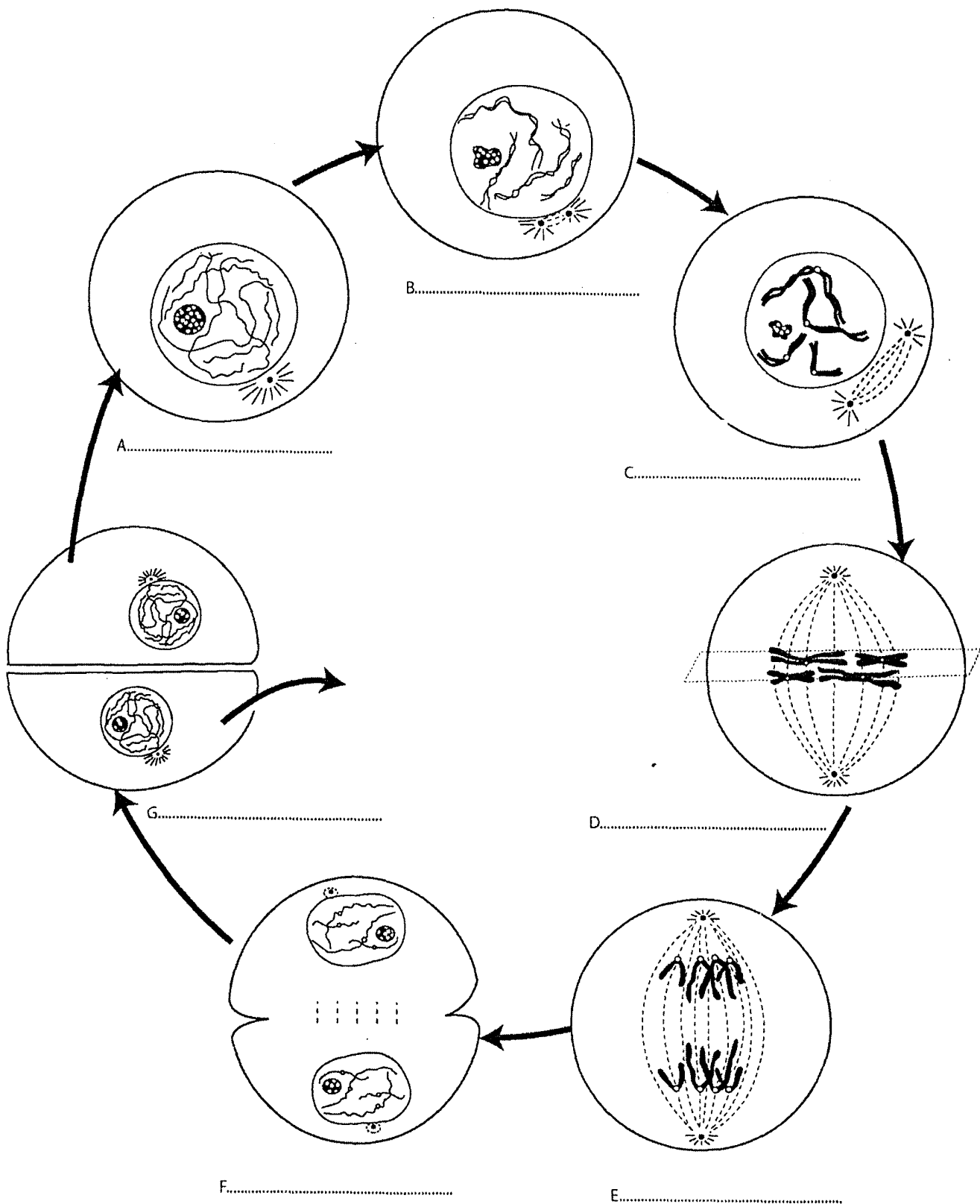
Doc.1 : Microbouturage chez la pomme de terre: La multiplication in vitro :

Sur des milieux convenablement composés, et dans des conditions définies (20°C, 18 h de lumière par jour...) des fragments de plantes sont repiqués. Chaque fragment comporte un noeud muni d'une petite feuille et d'un bourgeon.

La plante issue de la bouture, fragmentée à son tour, conduit à d'autres boutures, plus tard implantées dans des petits cubes de sable et d'engrais. Puis lorsque les plantes sont développées, elles seront installées dans des serres ou directement dans les champs. Un seul bourgeon conduit en moins d'un mois à 2 millions de plantes, toutes identiques à la plante-mère; elles constituent un **clone**.

La culture in vitro permet d'obtenir des clones de la plante sélectionnée pour ses performances.

LA MITOSE ANIMALE



LA MITOSE CHEZ LA CELLULE ANIMALE

A- Prophase :

- | | | |
|------------------------------------|---|--------------------------------|
| 1- membrane nucléaire désorganisée | 2- chromatide | 3- fuseau en voie de formation |
| 4- centromère | 5- chromosome dédoublé (2 chromatides accolées) | |

- * c'est la phase la plus longue.
- * dédoublement des centrioles --> apparition de 2 asters (chez la cellule animale);
- * séparation des 2 asters et formation d'un fuseau achromatique.
- * disparition de la membrane nucléaire et du nucléole.
- * les chromosomes déjà clivés (par réplication de l'ADN) s'individualisent et deviennent plus visibles (par condensation et spiralisation).



B-Métaphase :

- | | |
|------------------------|--|
| 1- plaque équatoriale | 2- chromosomes fissurés très condensés |
| 3- fuseau achromatique | 4- aster |

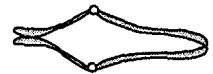
- * Elle est de courte durée (quelques minutes)
 - * les chromosomes sont très visibles (épais et courts ; maximum de condensation).
 - * les chromosomes ,entièrement dédoublés sont alignés dans le plan équatorial.
 - * l'ensemble de chromosomes regroupés et rangés forment la plaque équatoriale.
- NB: c'est à la métaphase qu'on peut dénombrer les chromosomes.



C-Anaphase :

- | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 1- lot de 2n chromosomes | 2- chromosome fils (chromatide | 3- lot de 2n chromosomes |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|

- * il y a clivage du centromère en 2 centromère fils ;
- * les centromères fils s'écartent entraînant les chromatides ou chromosomes fils ;
- * il y a migration polaire des chromatides :c'est l'ascension polaire.
- * il y a 2 lots de chromosomes fils ,chacun dans un pôle de la cellule.



D-Télophase (début) :

- | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------|
| 1- aster | 2- enveloppe nucléaire en voie de reconstitution | 3- cellule-fille à 2n |
| 4- sillon de division du cytoplasme | 5- cellule-fille à 2n chromosomes | |

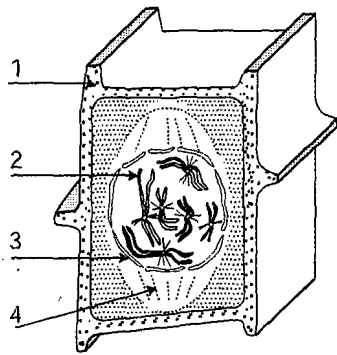
- * arrêt de migration des chromosomes fils;
- * disparition du fuseau achromatique ;
- * formation d'un noyau :

D-Télophase (fin) :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1- cellule-fille à 2n chromosomes | 2- chromatine (2n chromosomes décondensés) |
| 3- enveloppes nucléaires | 4- chromatine (2n chromosomes décondensés) |

- * décondensation des chromosomes fils par déspréalisation (ils perdent leur individualité)
 - * formation de 2 cellules filles :
 - étranglement progressif puis division du cytoplasme (pour cellules animales);
 - séparation des 2 cellules filles qui entrent en interphase.
- résultat: - 2 cellules filles ayant des chromosomes quantitativement et qualitativement identiques;
- chaque cellule fille a autant de chromosomes que la cellule -mère.

MITOSE CHEZ LA CELLULE VEGETALE



A-.....

.....

.....

.....

.....

.....

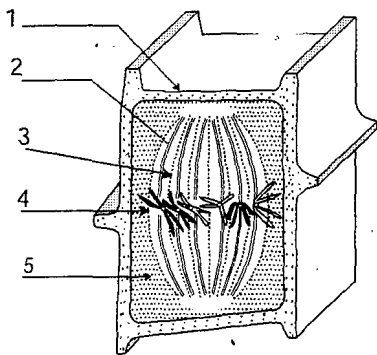
.....

.....

.....

.....

.....



B-.....

.....

.....

.....

.....

.....

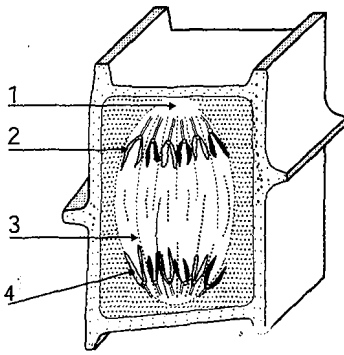
.....

.....

.....

.....

.....



C-.....

.....

.....

.....

.....

.....

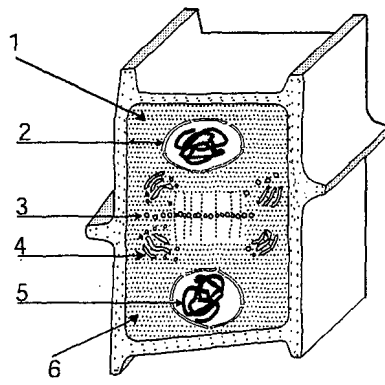
.....

.....

.....

.....

.....



D-.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LA MITOSE CHEZ LA CELLULE VEGETALE

A-Prophase :

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| 1- membrane squelettique | 2- chromosome fissuré |
| 3- enveloppe nucléaire désorganisée | 4- fibres polaires |

- * c'est la phase la plus longue.
 - * formation d'un fuseau achromatique entre 2 calottes polaires (cytoplasmiques)
 - * disparition de la membrane nucléaire et du nucléole.
 - * les chromosomes déjà fissurés (par réplication de l'ADN) s'individualisent et deviennent plus visibles (par condensation et spiralisation).
- NB : on a choisi ici $2n = 6$ chromosomes.

B-Métaphase :

- | | | |
|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| 1- membrane squelettique | 2- fibres polaires | 3- fibres chromosomiques |
| 4- plaque équatoriale | 5- cytoplasme | |

- * Elle est de courte durée (quelques minutes)
 - * les chromosomes sont très visibles (épais et courts ; maximum de condensation).
 - * les chromosomes ,entièrement dédoublés sont alignés dans le plan équatorial.
 - * l'ensemble de chromosomes regroupés et rangés forment la plaque équatoriale.
- NB: c'est à la métaphase qu'on peut dénombrer les chromosomes.

C-Anaphase :

- | | | |
|---|--------------------|--------------------|
| 1- calotte polaire | 2- chromosome-fils | 3- fibres polaires |
| 4- lot de chromosomes polaires ($2n$) | | |

- * il y a clivage du centromère en 2 centromères-fils ;
- * les centromères fils s'écartent entraînant les chromatides ou chromosomes fils ;
- * il y a migration polaire des chromatides :c'est l'ascension polaire.
- * il y a 2 lots de chromosomes fils ,chacun dans un pôle de la cellule.

D-Télophase (début) :

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1- cellule-fille ($2n=6$) | 2- membrane nucléaire en formation |
| 3- phragmoplaste | 4- Golgi |
| 5- chromosomes en déspréalisation | 6- cellule-fille ($2n=6$) |

- * arrêt de migration des chromosomes fils.
- * disparition du fuseau achromatique ;
- * formation d'un noyau :
 - décondensation des chromatides par déspréalisation (ils perdent leur individualité)

D-Télophase (fin) :

- *formation de 2 cellules filles :
 - le phragmoplaste (vésicules dans la région équatoriale) partage progressivement le cytoplasme en 2 parties égales; la membrane pecto cellulosique reste indéformable.
 - séparation des 2 cellules filles qui entrent en interphase.

résultat: - 2 cellules filles ayant mêmes chromosomes quantitativement et qualitativement;
 - chaque cellule fille a autant de chromosomes que la cellule -mère ($2n=6$).

LA MITOSE

EXERCICE 1

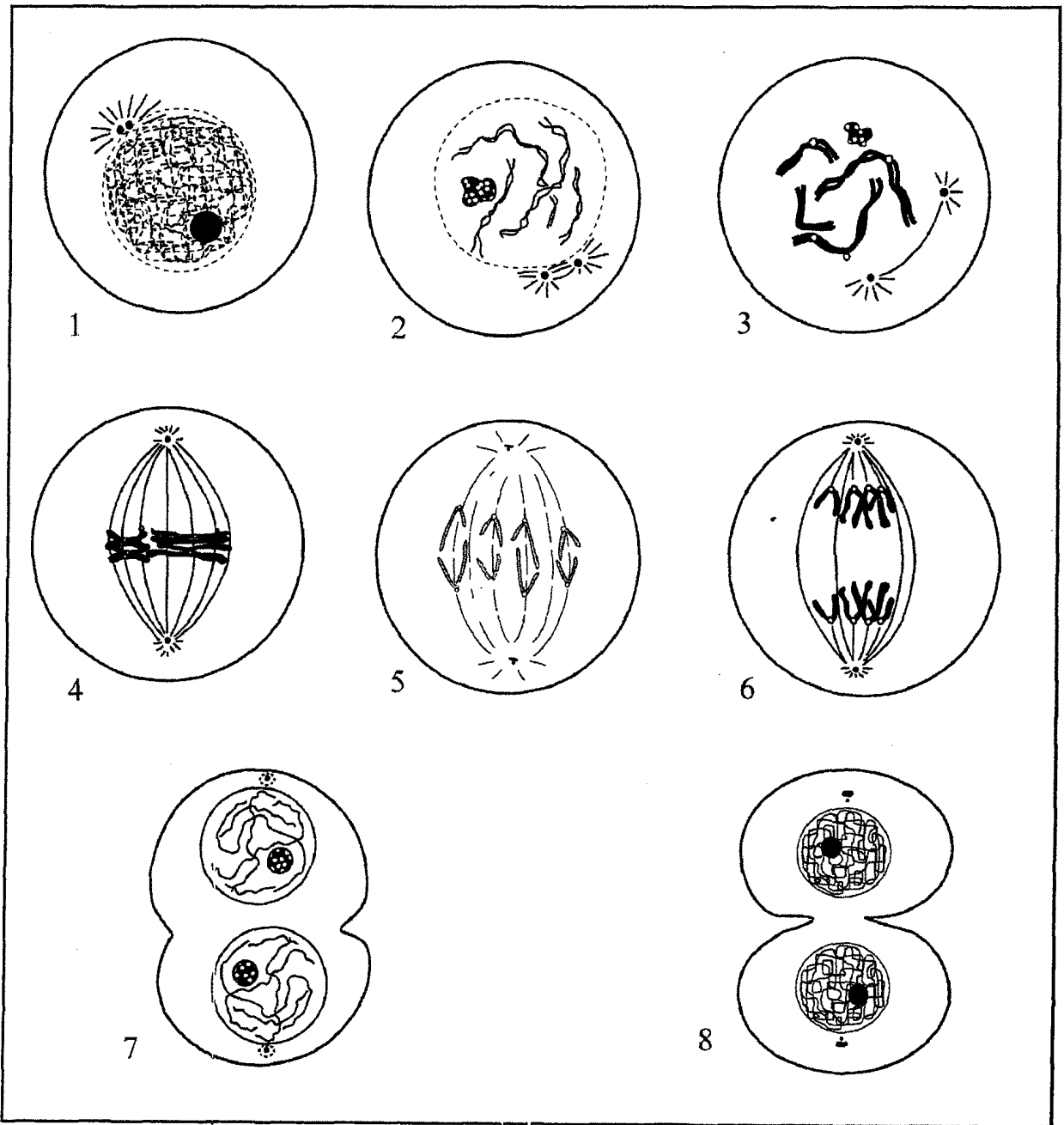
Résumez succinctement les différentes phases de la mitose animale.

EXERCICE 2

Comparez la mitose chez une cellule végétale et chez une cellule animale.

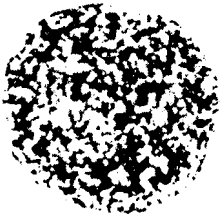
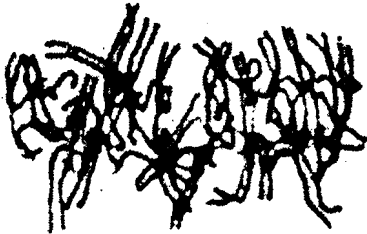
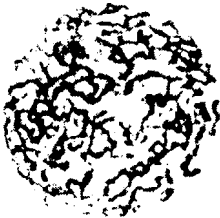

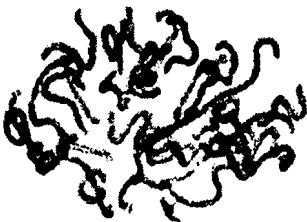


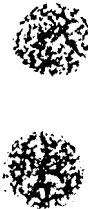
EXERCICE 3

Les documents suivants numérotés de 1 à 8 représentent les différentes phases de la mitose animale. Identifiez et commentez chacune de ces étapes.



EXERCICE 4

Les documents suivants numérotés de 1 à 8 représentent les différentes phases de la mitose végétale. Identifiez et commentez chacune de ces phases.

<div>1</div> 	<div>5</div> 
<div>2</div> 	<div>6</div> 
<div>3</div> 	<div>7</div> 
<div>4</div> 	<div>8</div> 

EXERCICE 5

- 1) Qu'appelle-t-on mitose?
- 2) Quel est son rôle ?
- 3) Quel est sa finalité?

EXERCICE 6

Voici la plaque équatoriale des chromosomes d'une espèce.

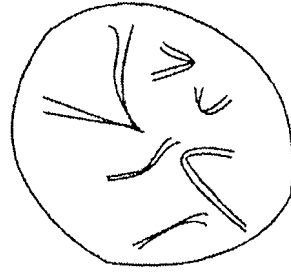
Chez cette espèce

a) $n = 6$

b) $n = 12$

+ c) $n = 3$

Justifiez votre réponse.

**EXERCICE 7**

Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes. Repérer les affirmations correctes.

1) Les chromosomes :

- a) sont constamment présents dans la cellule ;
- b) sont toujours formés d'une chromatide ;
- c) représentent le support du programme génétique ;
- d) sont séparés en deux lots égaux lors de la prophase de la mitose ;
- e) sont formés de deux chromatides unies par un centromère à la prophase.
- f) sont dupliqués au moment de l'interphase.

2) Le renouvellement cellulaire :

- a) concerne toutes les cellules de l'organisme ;
- b) s'effectue grâce à des mitoses ;
- c) commence à se manifester chez l'individu âgé ;
- d) n'utilise pas le programme génétique.

3) L'information génétique

- a) est transmise par le père ou la mère, rarement par les deux parents ;
- b) est progressivement perdue lors des mitoses successives, les cellules spécialisées n'en possédant plus qu'une petite partie ;
- c) est portée par les chromosomes ;
- d) est identique chez des jumeaux vrais ou chez les individus constituant un clone.

4) La mitose :

- a) assure une distribution des chromosomes entre les deux cellules filles qui reçoivent des parties à peu près équivalentes du programme génétique de la cellule mère ;
- b) succède toujours à une interphase au cours de laquelle le matériel génétique a été doublé.
- c) sépare systématiquement les deux chromatides constituant un chromosome métaphasique.
- d) est le seul moment de la vie cellulaire où le matériel chromosomique est présent dans la cellule.

EXERCICE 8

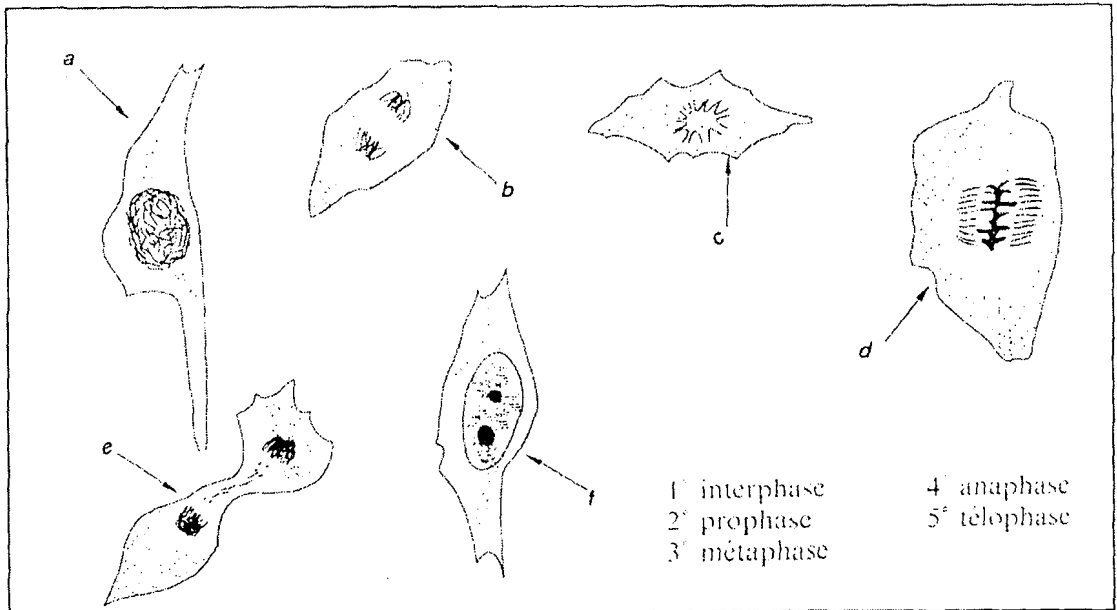
Quelle est la fonction essentielle de la mitose chez un être pluricellulaire adulte (sujet humain par exemple).

EXERCICE 9

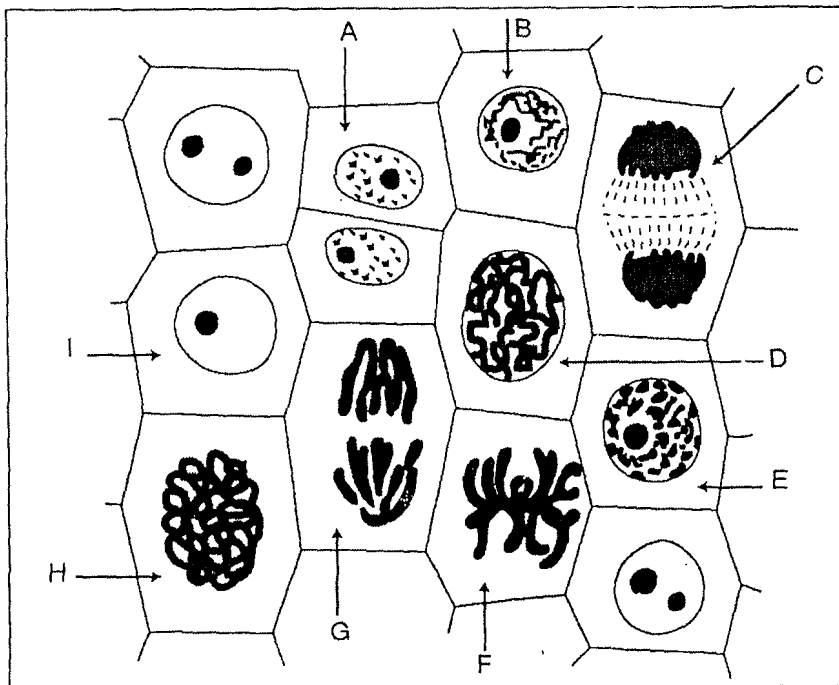
Expliquez à l'aide d'un schéma simple comment le matériel génétique est-il transmis au cours de la mitose, en prenant l'exemple d'une cellule possédant 2 chromosomes de longueurs différentes.

EXERCICE 10

Associez les images suivantes montrant les quelques aspects de la vie d'une cellule et les titres proposés. Justifiez votre réponse.

**EXERCICE 11**

A partir d'une préparation d'un tissu observé en microscopie optique, on a pu réaliser le dessin du document 1 :



Doc. 1

1 - S'agit-il de cellules animales ou végétales ? Justifiez votre réponse.

2 - Etablissez l'ordre chronologique du déroulement de la mitose en vous basant sur les lettres du document 1.

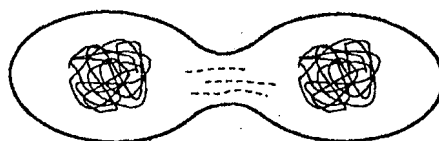
3 - Schématisez soigneusement, et avec le maximum de précision, les différentes étapes de la division cellulaire. Etablissez une légende détaillée.

On considérera pour simplifier que les cellules sont à $2n = 4$ chromosomes.

EXERCICE 12

L'image ci-contre représente la télophase d'une cellule

a) animale b) végétale c) réponse impossible



EXERCICE 13

Le dessin ci-contre présente l'observation microscopique d'une cellule de racine d'Oignon en division et dont les chromosomes ont été colorés.

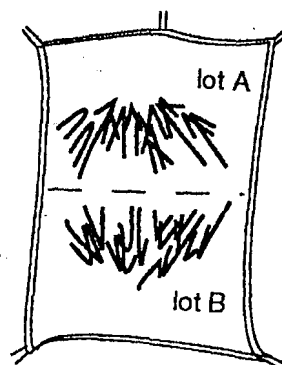
Ce végétal possède 8 paires de chromosomes ($2n = 16$)

1° A quel moment de la division se situe cette observation ?

Combien le lot A contient-il de chromosomes colorés ?

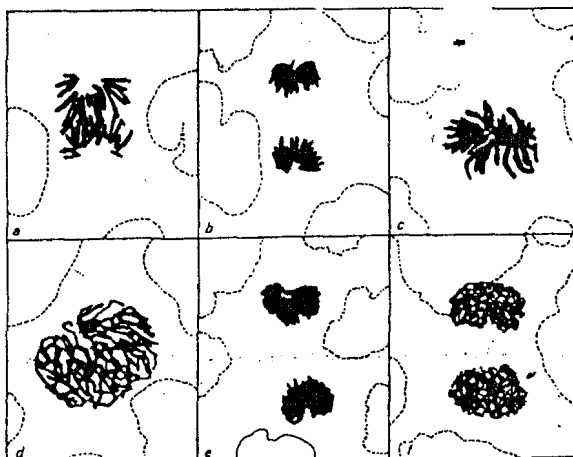
2° Schématisez cette phase de la division en limitant le nombre de chromosomes à $2n = 6$

3° Quand on observe une coupe d'extrémité de racine d'Oignon, on voit de nombreuses cellules en interphase ou en prophase; en revanche, les figures de métaphase et d'anaphase sont nettement plus rares. Comment expliquez-vous cette réalité ?



EXERCICE 14

Le document suivant représente, dans le désordre, les différentes phases de la division cellulaire (fig. a, b, c, d, e, f) :

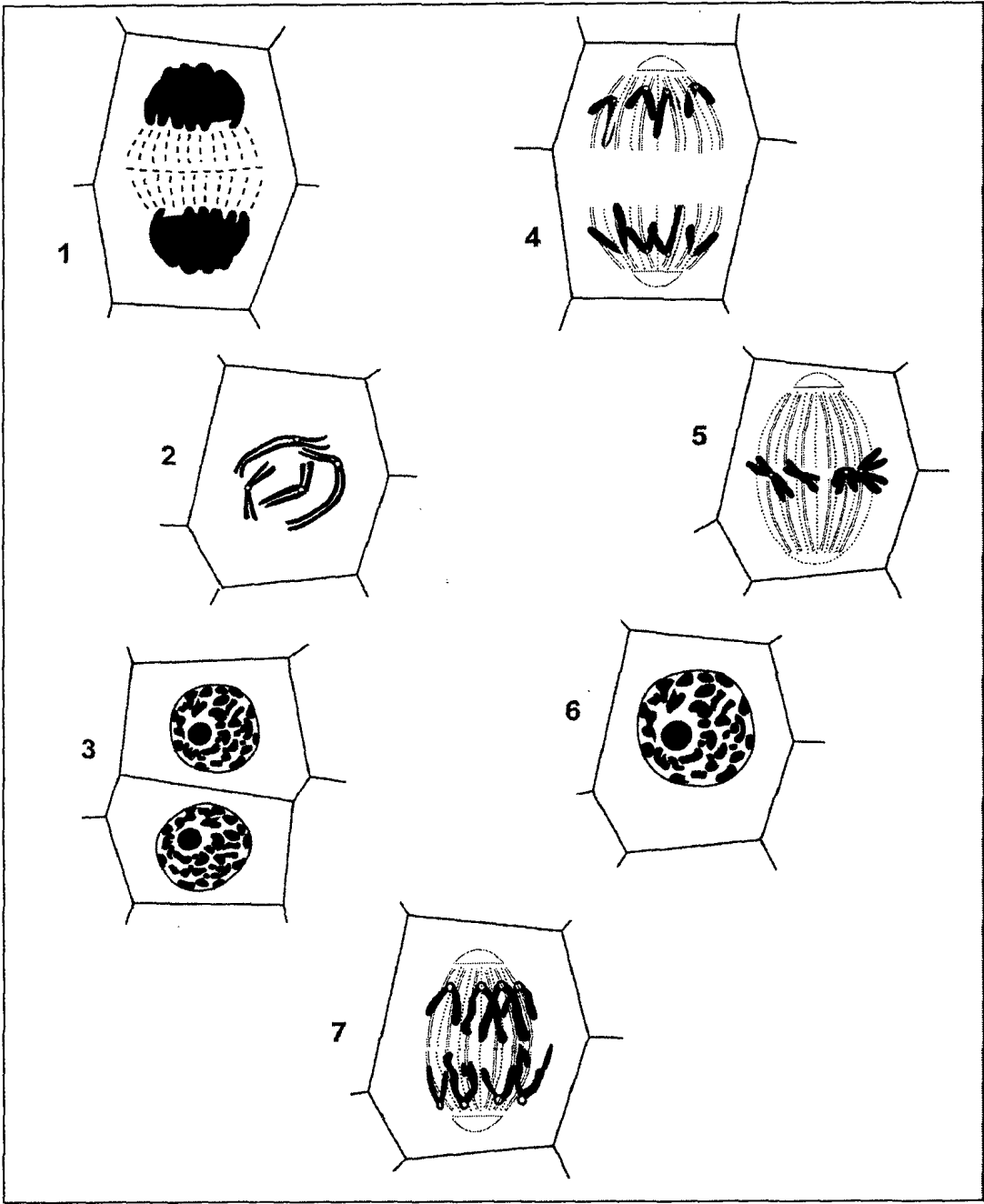


- 1) Identifiez les stades représentés sur le document précédent.
- 2) Classez ces différentes étapes dans l'ordre de leur déroulement.
- 3) Indiquez les caractéristiques de chacune de ces étapes.
- 4) Représentez schématiquement et dans l'ordre les différentes phases sachant que la cellule a $2n = 4$ chromosomes.

EXERCICE 15

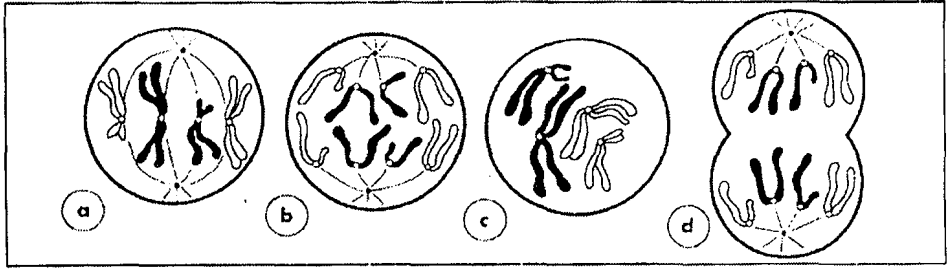
Les schémas suivants numérotés de 1 à 7 représentent différents aspects de cellules en division.

Remettez dans l'ordre ces figures de mitose en justifiant la place de chacune d'elles.



EXERCICE 16

Identifiez les stades de la mitose représentés sur les schémas suivants (fig. a, b , c,d) montrant des cellules provenant d'un individu pour lequel $n = 2$ (une paire de chromosomes dont le centromère est situé dans la partie médiane du chromosome, l'autre ayant son centromère dans sa partie terminale.



EXERCICE 17

- 1- Définir en quelques lignes les phénomènes de mitose.
- 2 – En supposant, pour simplifier, que le nombre diploïde de chromosomes d'une espèce est $2n = 4$, schématiser les grandes étapes de la mitose. Quel est le résultat de cette mitose?

EXERCICE 18

Parmi les propositions suivantes concernant le phénomène de mitose l'une est fausse, laquelle ? Justifiez votre réponse.

- a) La mitose est la duplication d'une cellule eucaryote (végétale et /ou animale).
- b) La mitose est la bipartition équationnelle d'une cellule eucaryote.
- c) La mitose est la division directe, par bipartition (coupure) d'une cellule mère eucaryote.
- d) La mitose est la reproduction conforme d'une cellule eucaryote.

EXERCICE 19

Choisissez la (ou les) bonne (s) réponse (s) en la (les) justifiant :

1° On appelle mitose la reproduction conforme des cellules eucaryotes (végétale et /ou animale). Vrai Faux

2° Les deux chromatides d'un même chromosome sont génétiquement identiques.

Vrai Faux

EXERCICE 20

On se propose d'étudier des documents photographiques ou des schémas représentant des cellules en division.

- 1) Comment savoir si une cellule en division ou non ?
- 2) Comment reconnaître une phase de division ?
- 3) Comment savoir si une cellule est diploïde?

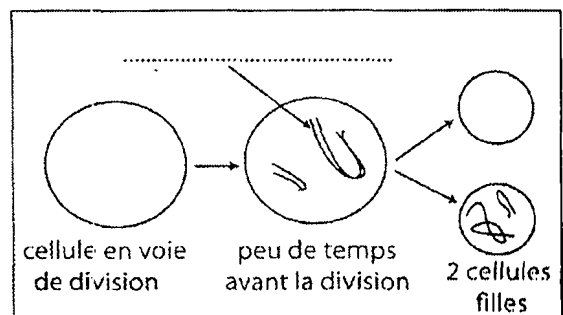
EXERCICE 21

On étudie la reproduction conforme d'une cellule. Deux Chromosomes sont observés peu de temps avant la division :

1) Placez la légende manquante, indiquée par des pointillés.

2) Représentez le matériel nucléaire :

- de la cellule, un certain temps avant la division,
- des deux cellules issues de cette division.



EXERCICE 22

Parmi les affirmations suivantes, certaines sont justes. Lesquelles?

La mitose

- 1 – est le processus par lequel une cellule donne deux cellules filles ayant les mêmes caractéristiques génétiques.
- 2 – est le processus par lequel une cellule diploïde donne 2 cellules filles à n chromosomes.
- 3 – est un processus dans lequel la répartition des chromosomes est inégale.
- 4 – aboutit à des cellules filles où l'on trouve des chromosomes identiques à ceux contenus dans le noyau de la cellule mère.
- 5 – est obligatoire pour qu'il y ait croissance et renouvellement des tissus (des mitoses successives sont alors nécessaires).

EXERCICE 23

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s) :

- 1 – Si une cellule à 20 chromosomes subit une mitose, les cellules filles en auront chacune.
a) 5 b) 10 c) 20 d) 40 chromosomes.
- 2 – Dans quel ordre interviennent les quatre phases d'une mitose, données ici en ordre alphabétique ?
a) Anaphase b) Métaphase c) Prophase d) Télophase.
- 3 – Les 2 parties d'un chromosome dédoublé sont appelées:
a) Chromatine b) chromatides c) chromosomes-fils d) centromères.
- 4 – Les 2 parties d'un chromosome dédoublé sont réunies en un point appelé.
a) Centrosome b) nucléole c) chromatide d) centromère.
- 5 – Quelles sont les substances entrant dans la composition des chromosomes ?
a) protéines b) glucides c) ADN

EXERCICE 24

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) : **La mitose :**

- 1 – assure une distribution des chromosomes entre les deux cellules filles qui reçoivent des parties à peu près équivalentes du programme génétique de la cellule mère ;
- 2 – succède toujours à une interphase au cours de laquelle le matériel génétique a été doublé ;
- 3 – sépare systématiquement les deux chromatides constituant un chromosome métaphasique ;
- 4 – est le seul moment de la vie cellulaire où le matériel chromosomique est présent dans la cellule.

EXERCICE 25

Soit une cellule diploïde ayant $n = 9$. Quel est le nombre de chromatides qu'on trouve dans cette cellule lorsqu'elle est en début de mitose ? Justifiez votre réponse:

- a) 9 Chromatides b) 18 Chromatides c) 36 Chromatides

EXERCICE 26

Pour décrire une mitose, on utilise les termes « chromosome » et « chromatide ».

Justifiez l'emploi de ces deux mots.

EXERCICE 27

Cherche la (ou les) bonne(s) réponse(s) : Pour obtenir un embryon comportant 32 cellules, il faut que l'œuf se divise.

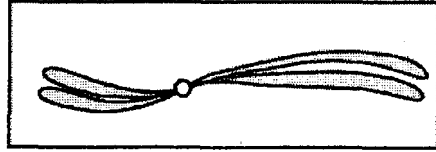
- a) 16 fois, b) 5 fois, c) 32 fois

EXERCICE 28

L'objet représenté ci-contre est

- a) un chromosome métaphasique.
b) un chromosome anaphasique
c) un « chromosome » interfphasique.

On vous demande de justifier votre choix.



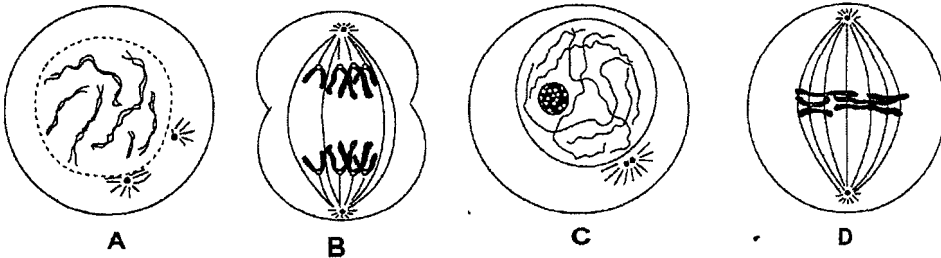
EXERCICE 29

Combien de chromatides contient une cellule diploïde en prophase, dont le nombre haploïde est 7 ? Justifiez votre réponse.

- a) 7 b) 14 c) 28

EXERCICE 30

Les figures A , B, C et D représentent quelques étapes d'une mitose observée chez des cellules animales en voie de croissance :



1-Identifiez chacune de ces étapes puis les classer selon leur ordre chronologique.

2- Dessinez une cellule de même type, se trouvant dans la phase de mitose qui compléterait la chronologie précédente.

EXERCICE 31

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s) et la(les) justifier. On appelle **clone cellulaire** :

- a) l'ensemble des cellules d'un même tissu.
b) l'ensemble des cellules d'un être pluricellulaire.
c) l'ensemble des cellules identiques provenant d'une même cellule -mère ?

EXERCICE 32

Quel est le nombre de chromatides qu'on trouve dans une cellule en division ayant $n = 13$?

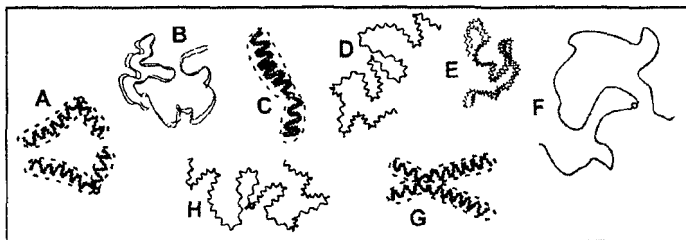
- a- 13 chromatides? b-26 chromatides? c-52 chromatides?

Justifiez votre réponse.

EXERCICE 33

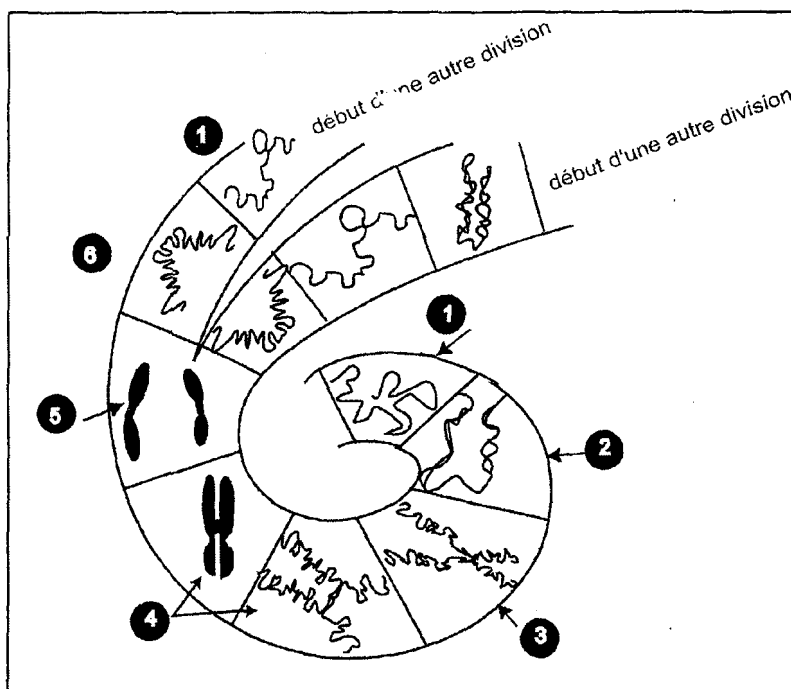
Le schéma suivant représente dans le désordre différentes étapes de l'évolution d'un chromosome lors de la mitose.

Classez ces figures selon le déroulement chronologique de leur évolution tout en construisant un cycle chromosomique adéquat:



EXERCICE 34

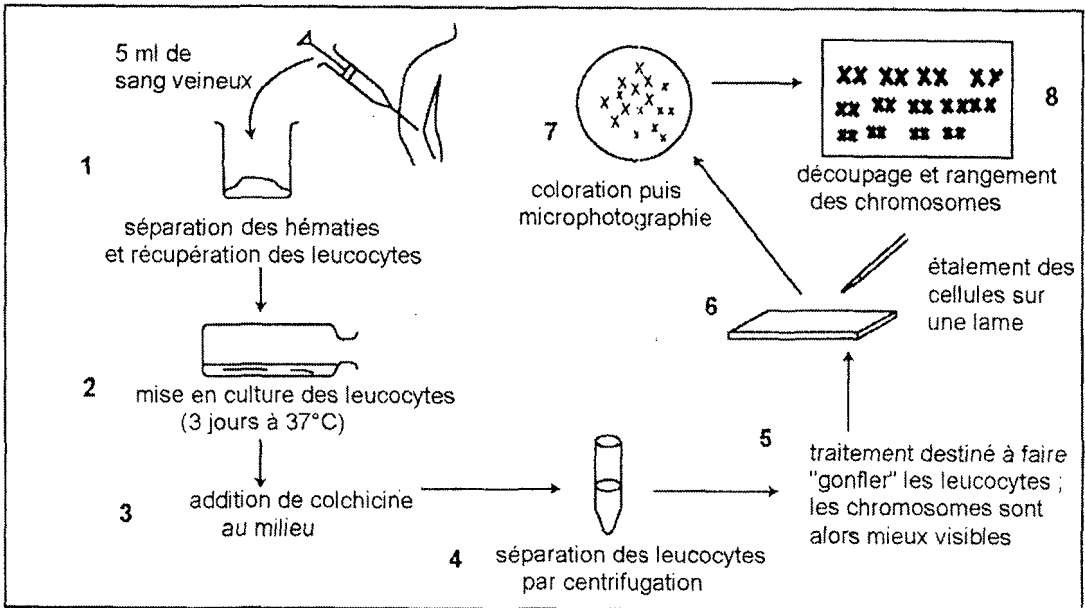
Le schéma suivant représente un cycle chromosomique. Identifiez chacune de ses étapes numérotées de 1 à 6.



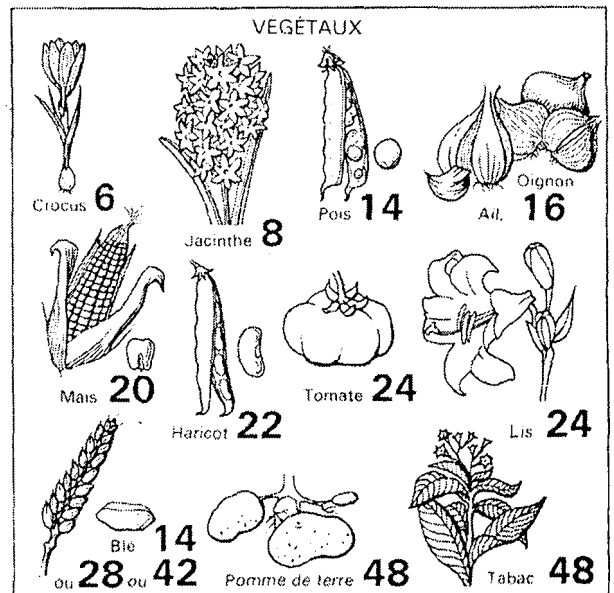
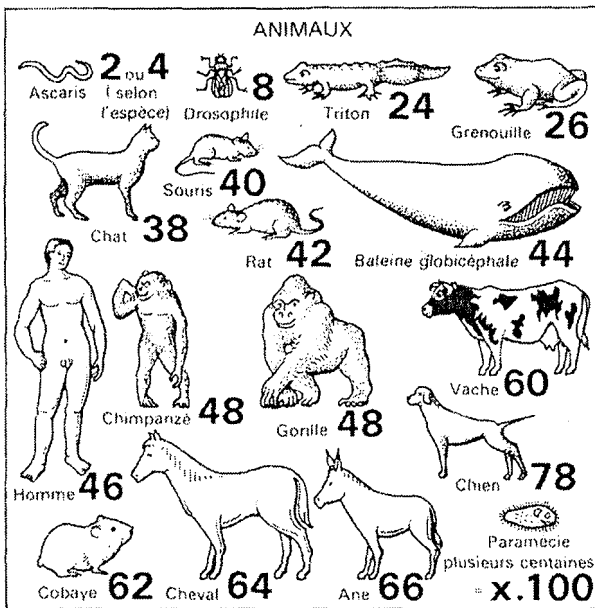
EXERCICE 35

Représentez un schéma récapitulatif d'un cycle cellulaire, résumant aussi bien les modifications que subit la cellule en division mitotique ainsi que les transformations morphologiques que subit un seul chromosome.

CARYOTYPES ET CHROMOSOMES

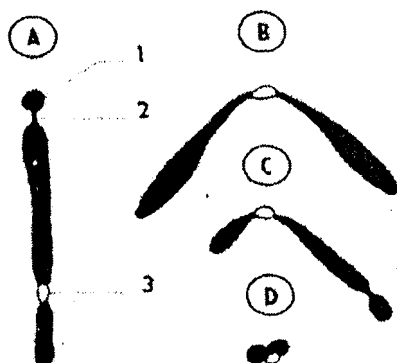


doc.1 : la technique du caryotype



Nombre chromosomique de quelques espèces.

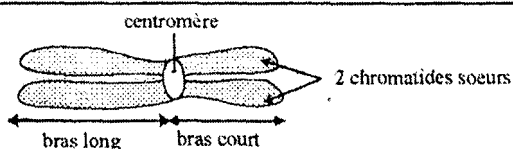
CARYOTYPES ET CHROMOSOMES



doc.1: organisation d'un chromosome

Le centromère qui est une constriction primaire sépare le chromosome en 2 bras. Selon la position du centromère, et donc la longueur relative des 2 bras, on distingue plusieurs sortes de chromosomes : en bâtonnet (A), en V (B et C), en point (D).

NB: Le chromosome a souvent une constriction secondaire et un satellite.

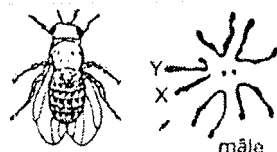


doc.2: schéma d'un chromosome métaphasique en bâtonnet

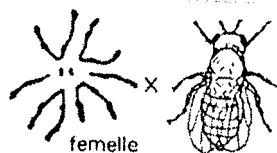


doc.3 : chromosome métaphasique (détails)

Au stade le plus visible, le chromosome apparaît formé de 2 chromatides ou (formés de chromatine), fortement spiralés et attachés en un point, le centromère.

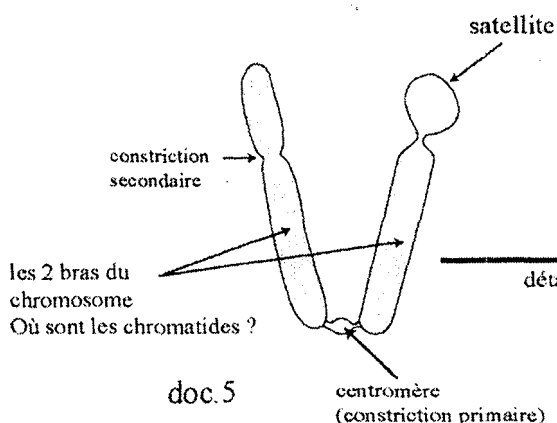


mâle

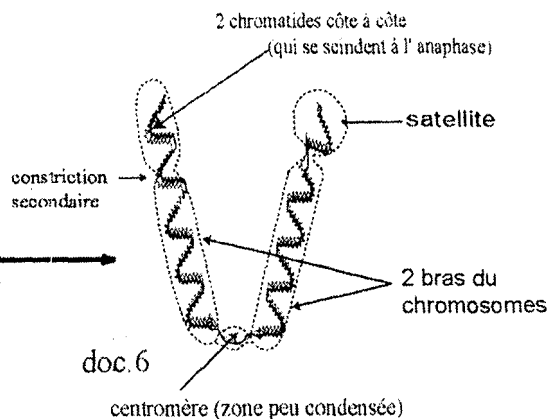


femelle

doc.4: caryotypes de la drosophile



doc.5



doc.6

Que contient le chromosome?

*Le chromosome "père" est formé de deux filaments très spiralés et condensés, les chromatides ; il est bien visible à la métaphase de la mitose.

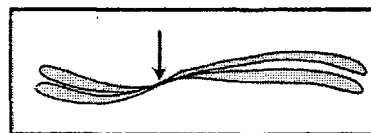
*Le chromosome "fils" ou chromatide, résultant de la division du chromosome père, est formé d'un seul filament qui va se dés spiraliser et devenir invisible. A première vue, les deux filaments du chromosome "père" et le filament du chromosome "fils" sont formés de molécules d'ADN (en double hélice). Y a-t-il autre chose en plus dans l'ADN? Voir plus loin.

CARYOTYPES ET CHROMOSOMES

EXERCICE 1

La région du chromosome métaphasique indiquée par une flèche (schéma ci-contre) est :

- a) un centrosome ?
- b) le centromère ?
- c) un centriole ?



EXERCICE 2

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s): **Les chromosomes**

- a) Sont toujours visibles dans le noyau,
- b) Sont visibles seulement quand la cellule se divise,
- c) Sont toujours visibles dans le cytoplasme.

EXERCICE 3

1° Qu'appelle-t-on chromosome ?

2° De quoi est-il constitué ?

3° Quelle est sa principale caractéristique morphologique ?

4° Où est localisé le chromosome ?

5° Quand est-ce qu'il devient apparent, et pourquoi ?

EXERCICE 4

Y a-t-il un rapport entre fibres de la chromatine et chromosomes ?

EXERCICE 5

Il est surprenant que les chromosomes ne soient visibles que pendant la mitose. Comment peuvent-ils apparaître et disparaître ?

EXERCICE 6

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s) : **Les chromosomes :**

- 1- sont toujours visibles au microscope optique dans le noyau de la cellule.
- 2 – Sont toujours formés chacun d'une chromatide.
- 3 – Sont le support de l'information génétique.
- 4 – Sont séparés en 2 lots égaux lors de la métaphase de la mitose.
- 5 – Sont constitués de 2 chromatides unies par un centromère, à l'anaphase.
- 6 – Sont dupliqués au moment de l'interphase.

EXERCICE 7

- 1° Quels sont les critères permettant de classer les chromosomes ?
- 2° Que peut-on dire du nombre de chromosome dans les cellules d'une espèce donnée ?
- 3° Comment on exprime la formule chromosomique d'une espèce ?
- 4° Qu'appelle-t-on cellule diploïde ?

EXERCICE 8

- 1° L'établissement d'un caryotype permet entre autre, le dépistage de certaines maladies
 - a – Définir le caryotype.
 - b – Comment établir un caryotype chez l'homme ? Et sur quelles cellules on peut travailler ?
- 2° De quoi le caryotype est-il constitué ?
- 3° Le caryotype est-il le même chez l'homme et la femme ? Expliquez.

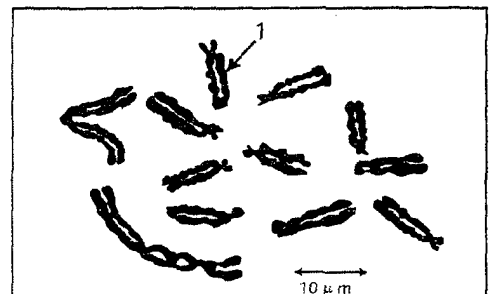
EXERCICE 9

- 1) Quelles sont les différentes étapes permettant de réaliser un caryotype ?
- 2) Quelles sont les critères permettant le classement des chromosomes d'un caryotype quelconque ?
- 3) Y a t-il une relation entre la taille d'une espèce (animale ou végétale) et le nombre de chromosomes de cette espèce ?
- 4) On désigne le stock chromosomique d'une espèce par le symbole $2n$. Justifiez ce choix.

EXERCICE 10

Le document ci-contre représente les chromosomes mitotiques d'une cellule de la fève.

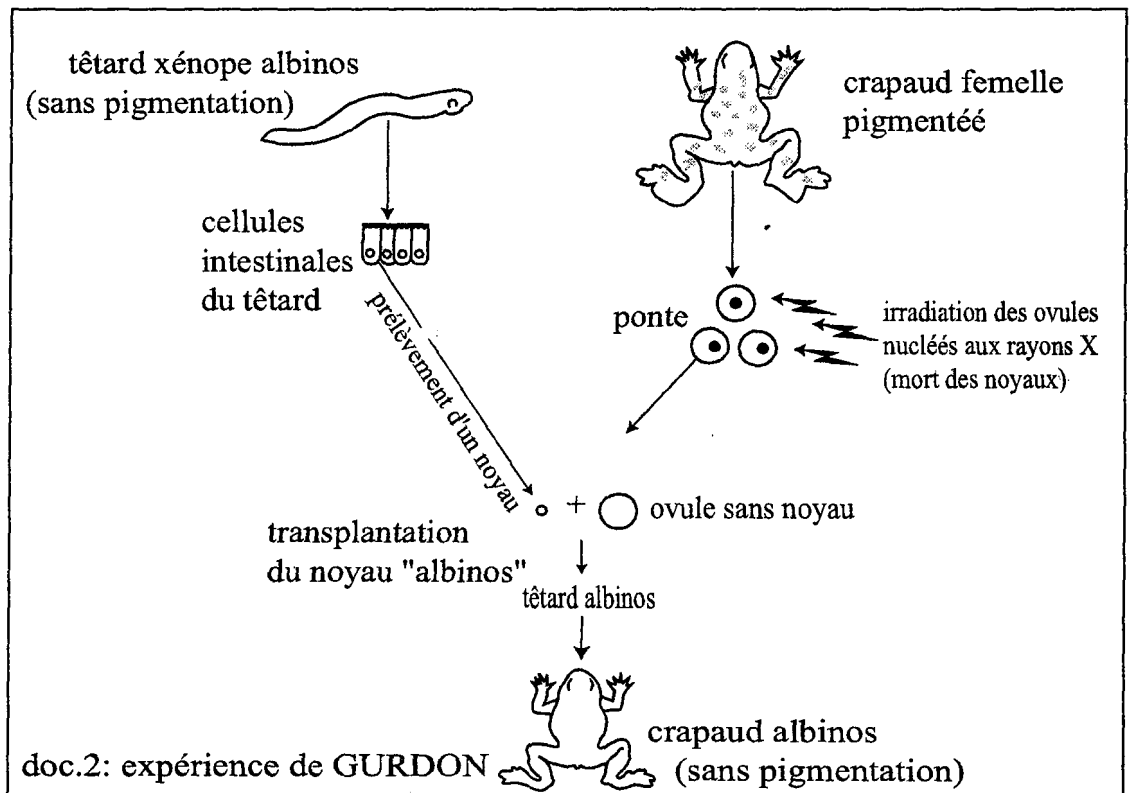
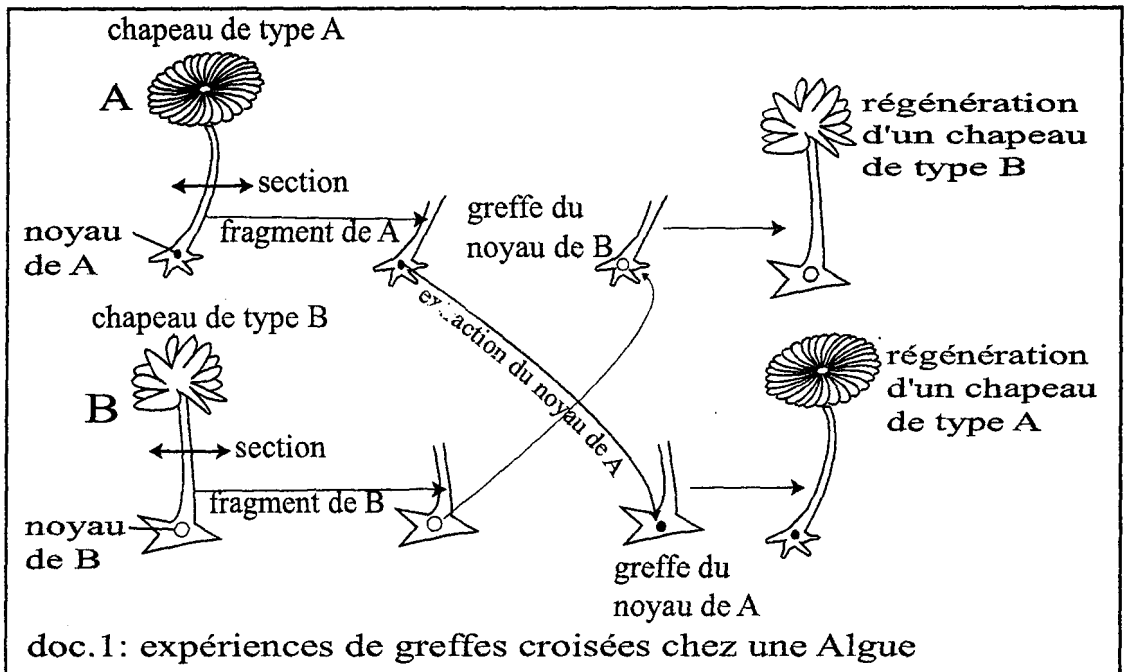
- 1° Comment peut-on obtenir en tel document ?
- 2° Observer, annoter, expliquer la morphologie de l'un du chromosome 1.



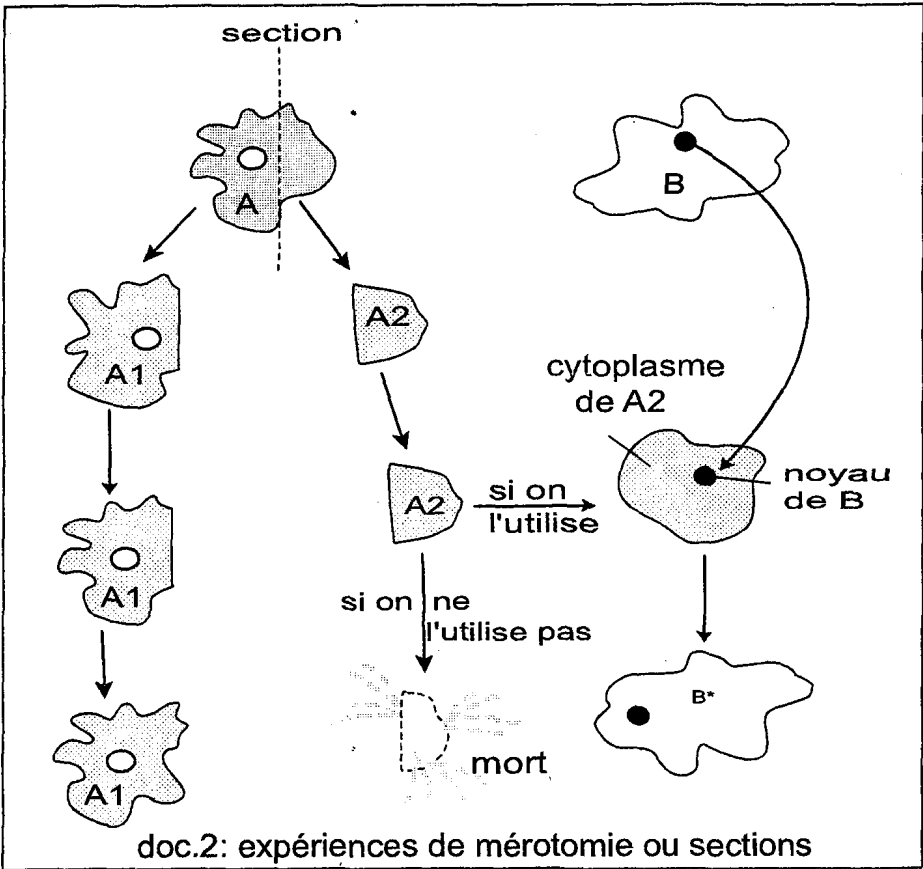
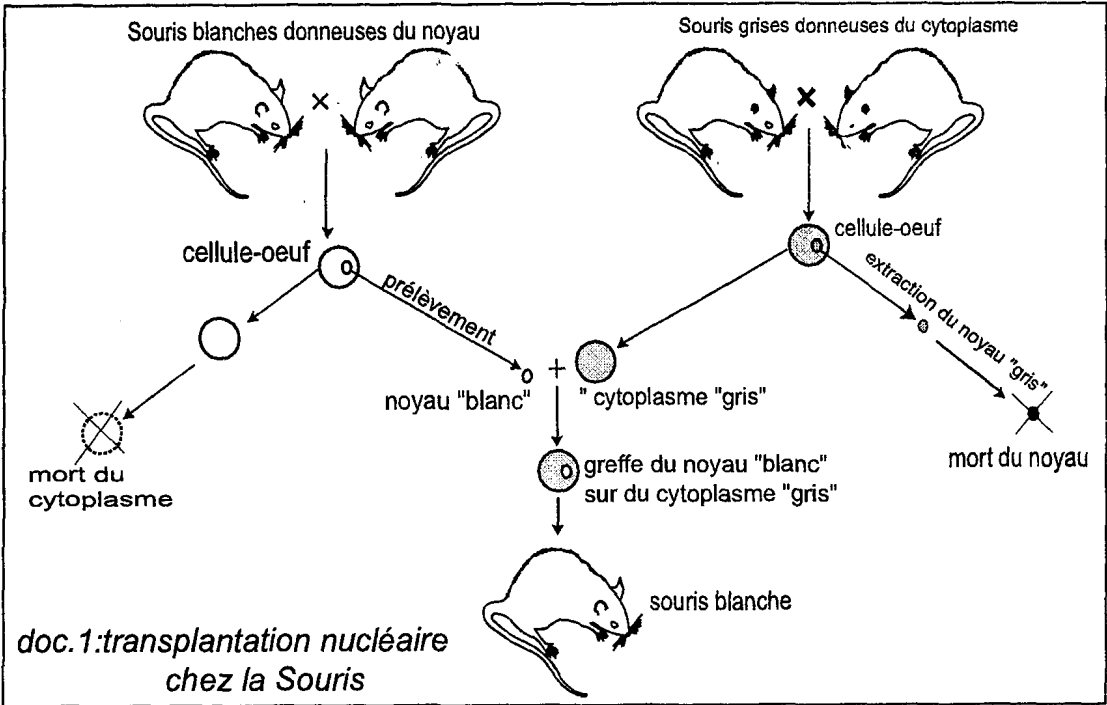
EXERCICE 11

- 1) Que peut-on dire du nombre de chromosomes d'une espèce donnée ?
- 2) Donnez quelques exemples.

LOCALISATION DE L'INFORMATION GENETIQUE



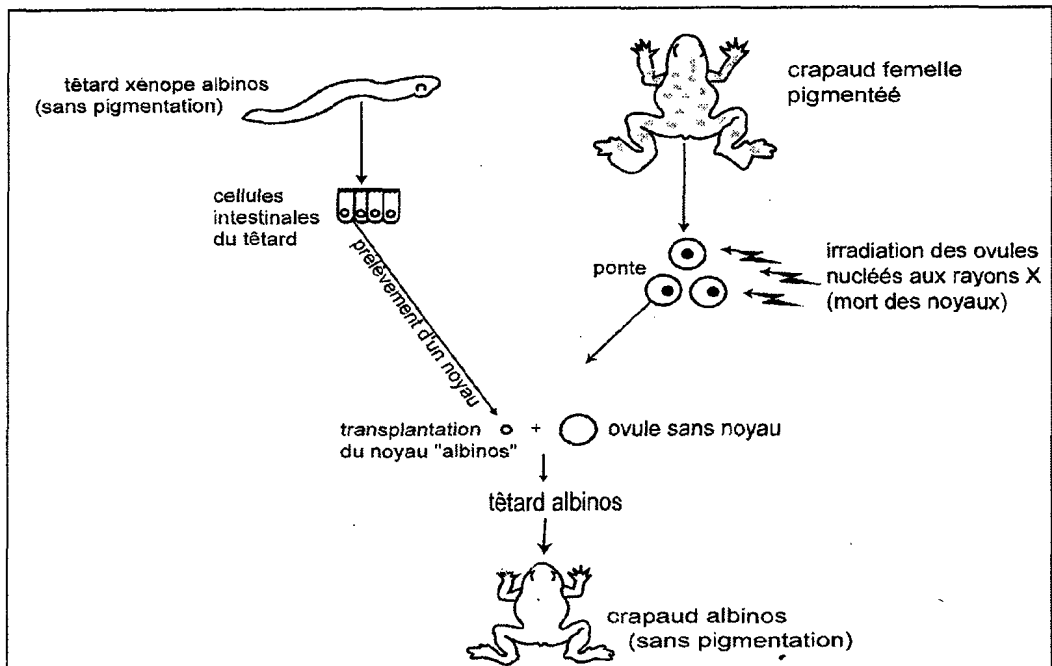
DANS QUELLE PARTIE DE LA CELLULE EST LOCALISEE L'INFORMATION GENETIQUE ?



LOCALISATION DE L'INFORMATION GENETIQUE

EXERCICE 1

En 1960, le biologiste anglais Gurdon travailla sur des crapauds, les Xénopes. Il éleva deux variétés, l'une sauvage de couleur brun vert, l'autre albinos (dépigmentée). Il éleva non fécondés, pondus par des femelles de variété sauvage sont irradiés aux ultraviolets, ce qui permet de détruire leur noyau. Par ailleurs, des noyaux de cellules intestinales sont prélevés chez un têtard de variété albinos. Chacun de ces noyaux est transplanté dans un ovule irradié. Sur 54 œufs ainsi préparés, 30 ont donné des adultes, tous identiques entre eux et de race albinos (voir document suivant).



1° Comment peut-on qualifier l'ensemble des 30 Xénopes albinos obtenus ?

2° En observant le développement d'un œuf transplanté, indiquez quelles sont apparemment les parts respectives des noyaux et du cytoplasme dans la transmission du programme génétique.

3° Montrez que ce programme est conservé au cours des divisions cellulaires successives.

EXERCICE 2

On détruit les chromosomes d'un ovule de crapaud vert à l'aide de rayons ultraviolets. On obtient ainsi une cellule énucléée (voir document de l'exercice précédent).

D'autre part, on prélève sur des têtards de crapaud albinos (dépourvus de pigmentation), qui ont commencé à se nourrir, des cellules de l'épithélium intestinal.

A l'aide d'une micropipette, on aspire une cellule qui se désagrège en libérant son noyau.

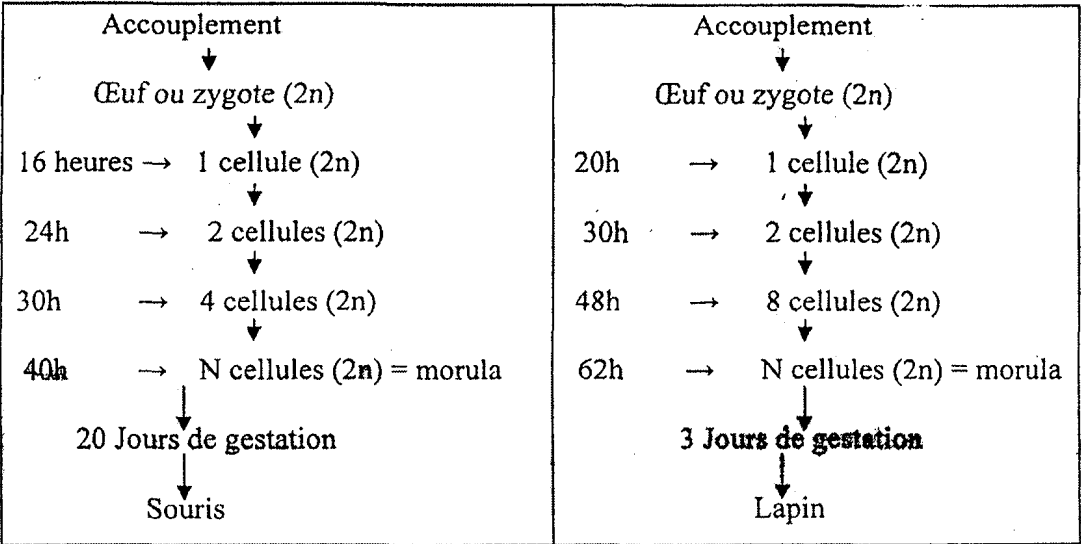
On transplante celui-ci dans l'ovule énucléé de crapaud vert. On obtient alors un têtard albinos.

1° Expliquer pourquoi on obtient un têtard albinos.

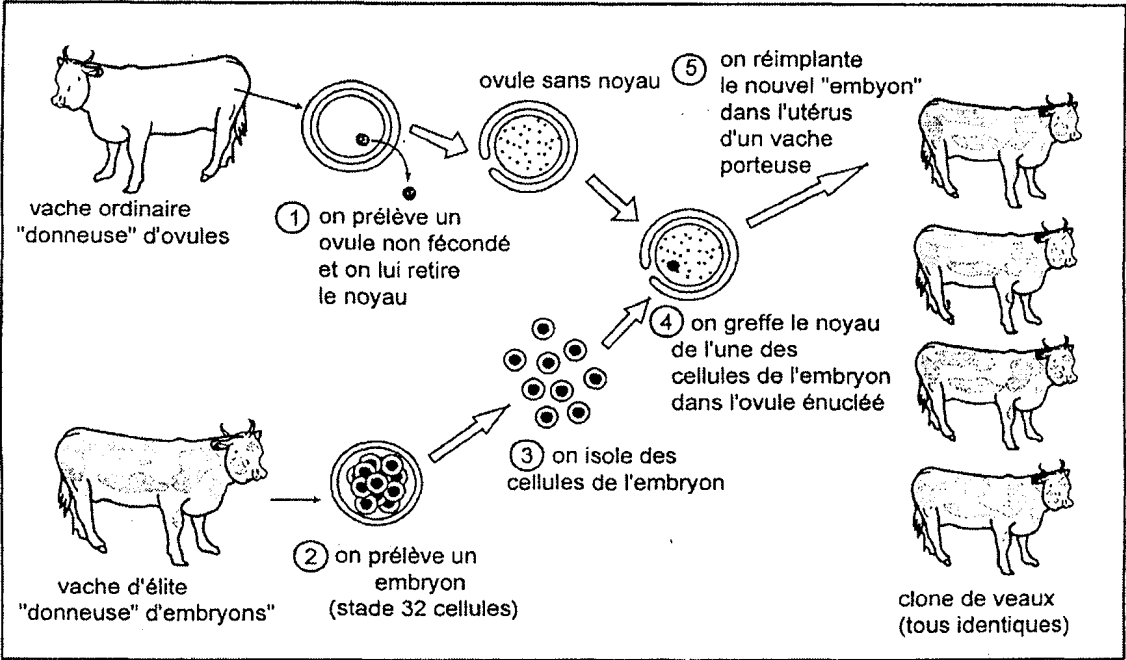
2° Comparer l'information génétique du noyau d'un œuf avec celle contenue dans le noyau d'une cellule spécialisée.

EXERCICE 3

1) Comparez les premiers stades du développement d'une cellule œuf de Souris et d'une cellule œuf de Lapin. Quelles informations concernant les programmes génétiques de ces 2 animaux suggère cette comparaison ?



2) Dans le clonage de mammifères, les noyaux utilisés par les greffes sont prélevés sur des embryons de 30 à 50 cellules. Ces noyaux contiennent-ils le même programme génétique ? Justifiez la réponse.



LE CLONAGE CHEZ LA VACHE

EXERCICE 4

Afin d'améliorer la production du lait chez certains races bovines, on réalise une technique de greffe nucléaire qui permet de transférer le noyau d'une cellule à une autre cellule. Cette technique est appliquée aux ovocytes de bovins. Le protocole expérimental est comme suit :

* On provoque chez une vache « pondeuse » A, piètre laitière (qui donne très peu de lait) une super ovulation, on obtient 10 à 12 ovocytes qui seront énucléés.

* on récupère chez une vache donneuse B qui est excellente laitière, après sa fécondation l'embryon au stade 16 cellules.

* les noyaux des cellules de l'embryon de la vache donneuse sont greffés dans les ovocytes énucléés produits par la vache pondeuse.

* les nouvelles cellules ainsi formées sont transplantées dans des vaches porteuses C de manière à obtenir des gestations normales.

Les vaches D obtenues au cours de ces gestations possèdent les qualités de laitière de la vache donneuse.

1) Préciser le rôle de chacune des quatre catégories de vache :

La vache A - la vache B - la vache C - la vache D

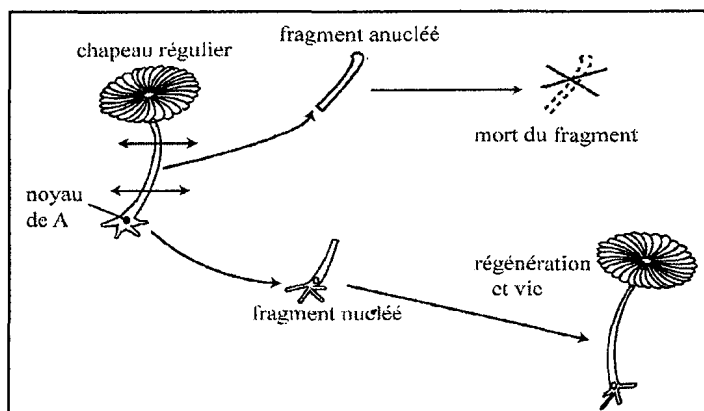
2) quelles sont les relations qui existent entre les noyaux transférés et les vaches filles ?

3) Expliquer comment cette technique permet de localiser l'information génétique.

EXERCICE 5

On réalise des expériences de section sur l'acétabulaire, une algue exceptionnelle d'une seule cellule de 3 à 5 cm de haut :

Interprétez les résultats de ces expériences de sections.



EXERCICE 6

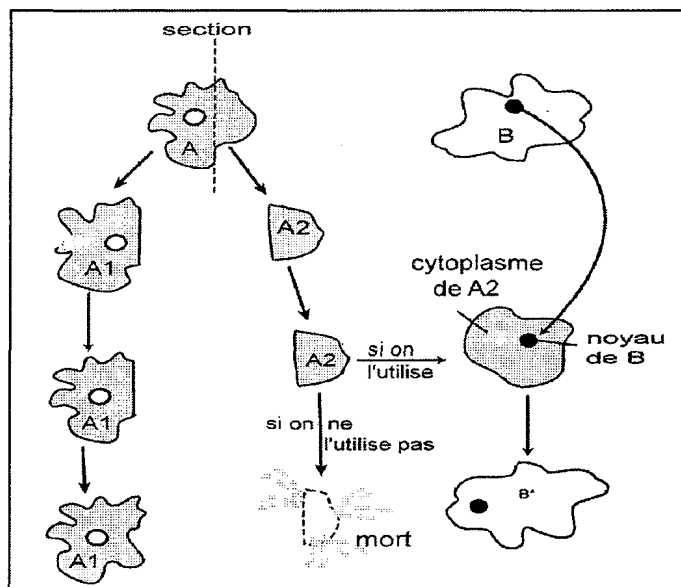
Plusieurs expériences de mérotomie (ou section) et de greffe de noyaux ont été réalisées sur l'Amibe (tableau ci-contre)

1° Quel est le résultat de ce genre de manipulation ?

2° Quelle est la signification biologique de ces manipulations ?

Comment l'expliquer ?

Quelles conclusions tirez-vous de ces expériences?

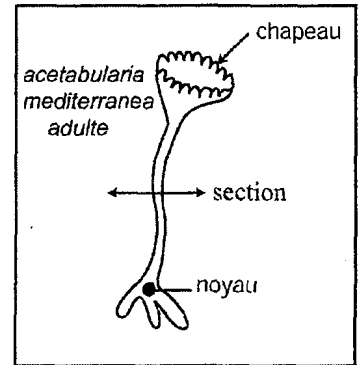


EXERCICE 7

1- Par section, on peut séparer une Amibe, l'Acétabulaire en deux fragments, l'un nucléé, l'autre anucléé. Le premier continue à vivre normalement. Le deuxième devient très vite incapable d'émettre des pseudopodes et de synthétiser ses protides ; sa respiration diminue progressivement et il meurt au bout d'une vingtaine de jours.

a) Quels rôles, d'après cette expérience, le noyau joue-t-il dans la cellule ?

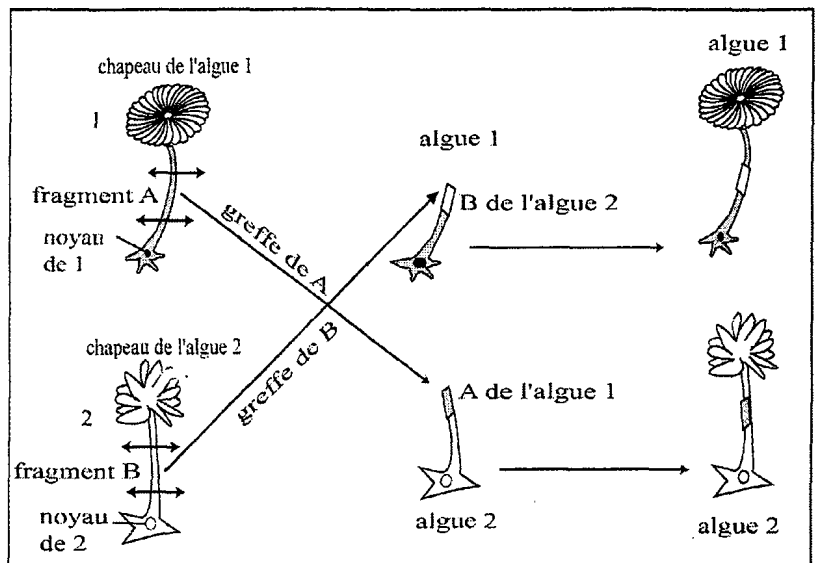
b) Quelle expérience faudrait-il effectuer pour confirmer ces conclusions ?



2) La figure du document ci-après présente une expérience de greffes croisées entre deux espèces d'Acétabulaire. Un fragment A de l'algue 1 est greffé sur la base de l'algue 2 et vice versa. Dans chaque cas on observe la formation et la croissance du "chapeau" régénéré.

a) Que montre cette expérience? Quelle(s) conclusion(s) pouvez-vous en tirer?

b) Que pouvez-vous dire du rôle du noyau dans la vie de la cellule d'une façon générale?



EXERCICE 8

On réalise la section d'une amibe A (être unicellulaire) et l'on obtient une partie avec noyau.

1° Quel est le devenir de la première partie ? De la 2^e partie ? Justifiez votre réponse.

2° On implante le noyau d'une amibe B dans la partie anucléé de A ; quel est le résultat attendu ? Justifiez votre réponse.

N.B : un schéma des 3 expériences est attendu.

EXERCICE 9

Choisissez la (les) réponses correctes : **Le programme génétique**

1- est transmis par le père ou la mère, rarement par les deux parents ;

2- est progressivement perdu lors des mitoses successives, les cellules spécialisées n'en possédant plus qu'une petite partie ;

3- est porté par les chromosomes ;

4- est identique chez les jumeaux vrais ou chez les individus constituant un clone.

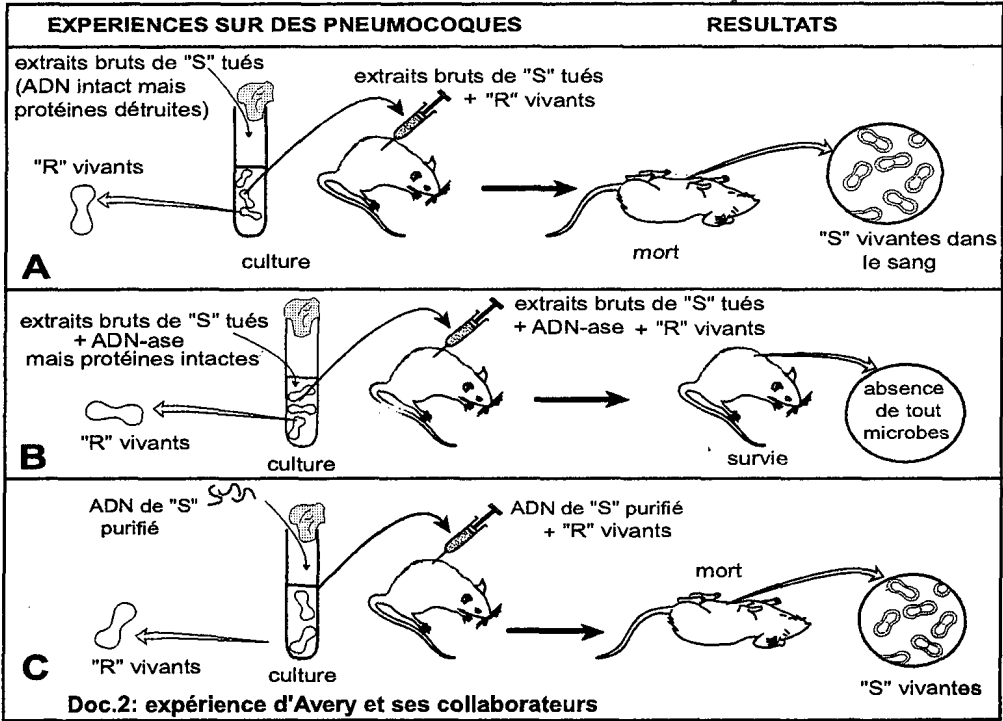
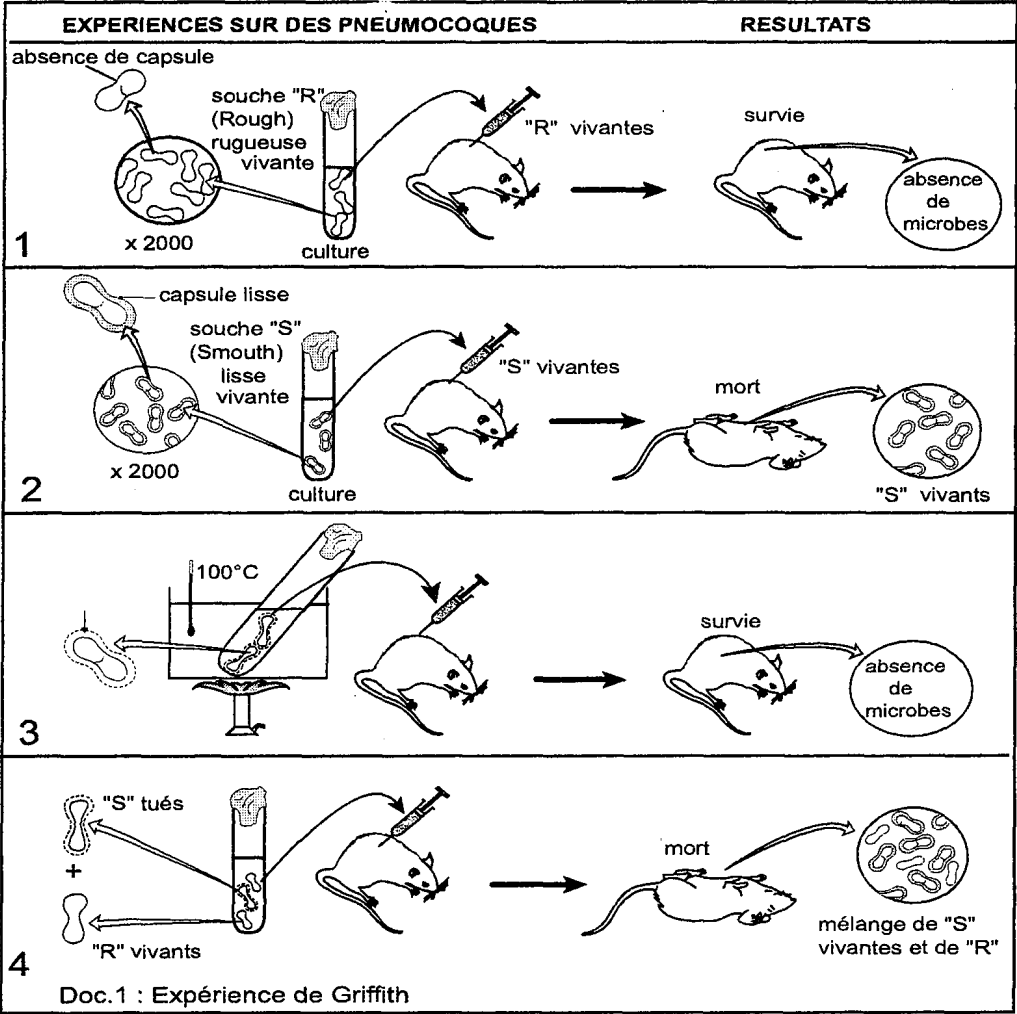
5- est localisée :

a) dans le noyau

b) dans le cytoplasme


c) dans le noyau et le cytoplasme


NATURE DE L'INFORMATION GENETIQUE





SUPPORT DE L'INFORMATION GENETIQUE : L'ADN


Ⓟ Acide phosphorique

 Désoxyribose


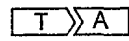
 Adénine



 Guanine

 Thymine

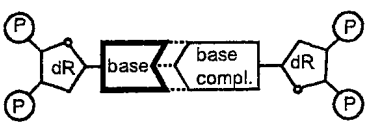
 Cytosine

doc.1: composants de l'ADN

 A < T OU  T > A

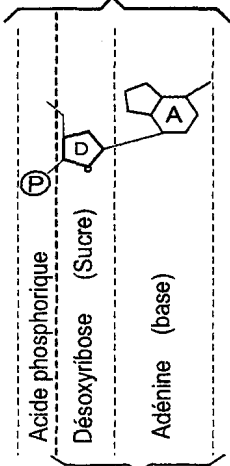
 C < G OU  G > C

doc.2: les paires de bases possibles dans l'ADN:



doc.3: L'unité biochimique de l'ADN

nucléotide

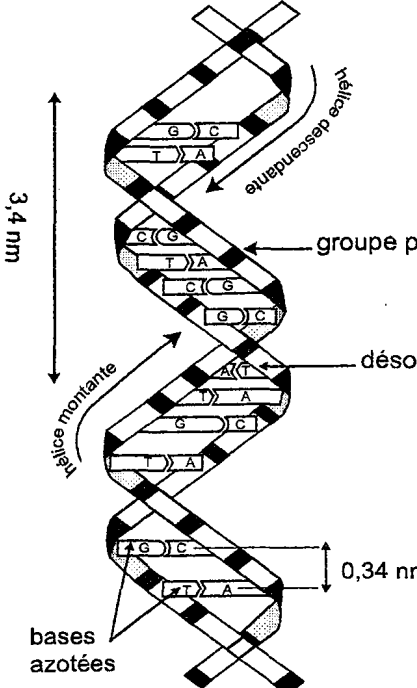


Acide phosphorique (Sucre)

Désoxyribose (base)

Adénine (base)

nucléoside



3,4 nm

hélice descendante

groupe phosphate

désoxyribose

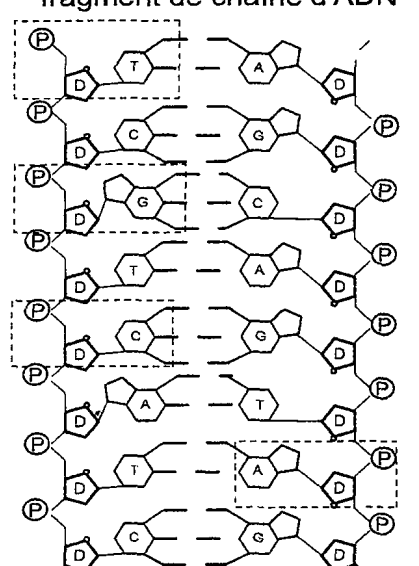
0,34 nm

bases azotées

hélice montante

doc.5: structure de l'ADN

fragment de chaîne d'ADN



doc.6: la structure chimique de la molécule d'ADN (interprétation très schématique)

molécule d'ADN

histone (protéines)

molécule d'ADN à 2 brins

10 nm

2nm

doc.7: voir commentaire à la page suivante

doc.7 :ADN et histone dans le chromosome

pour en savoir d'avantage

doc.7 : que contient le chromosome?

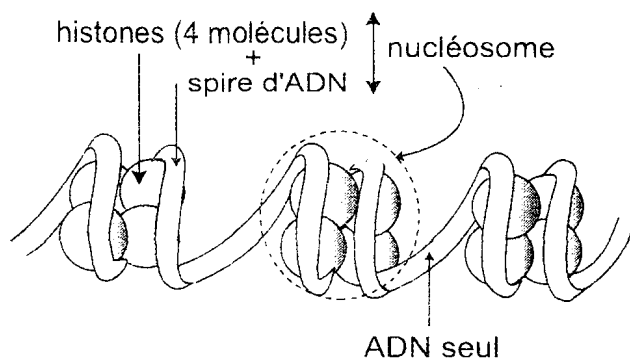
Nous savons déjà que ***Le chromosome "père"** est formé de *deux filaments* très spiralés et condensés, les *chromatides*; il est bien visible à la métaphase de la mitose .

Quant au *** chromosome "fils"** ou chromatide, résultant de la division du chromosome père ,est formé d'*un seul filament* qui va se déspiraliser et devenir invisible lors de l'interphase.

A première vue, les deux filaments du chromosome "père" ou le filament du chromosome "fils" sont chacun formés de molécules d'ADN (en double hélice).Mais sont-ils composés d'autres choses?

En effet, ils sont formés d'**ADN** et de protéines (**histones**) placés suivant une architecture précise (on parle de "collier à perles protéiniques" liées par une molécule d'ADN.

Observé à de très forts grossissements, chaque nucléofilament apparaît, sous la forme la plus déroulée, comme une suite de grains (*nucléosomes*), réunis par une molécule d'ADN.

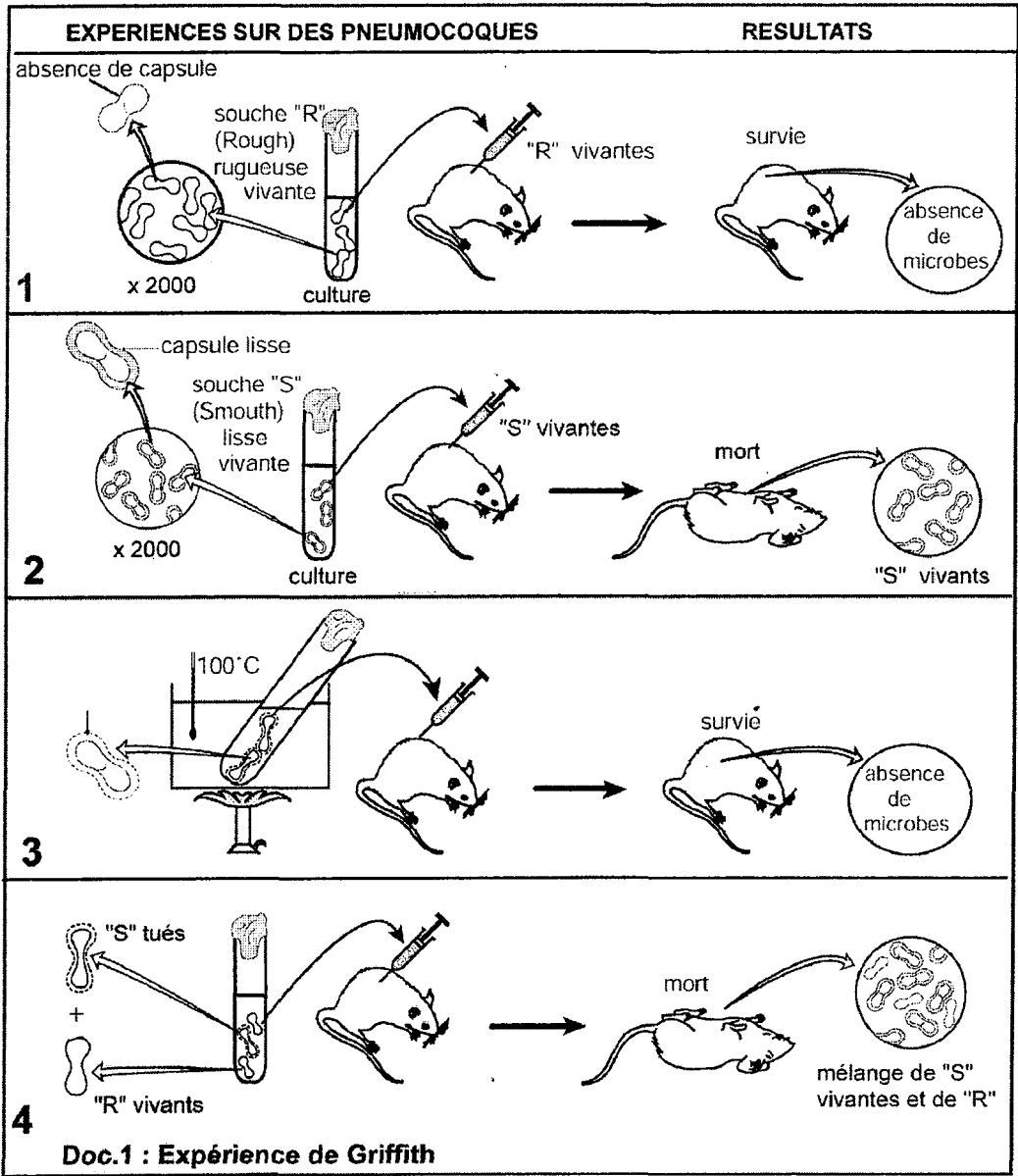


structure fine d'une chromatide

NATURE ET SUPPORT DE L'INFORMATION GENETIQUE

EXERCICE 1

- 1- Interprétez chacune des 4 expériences suivantes faites par Griffith (doc.1).
- 2- Quelle est l'hypothèse qui peut expliquer le résultat de l'expérience 4?
- 3- Proposez une expérience qui peut confirmer cette hypothèse.

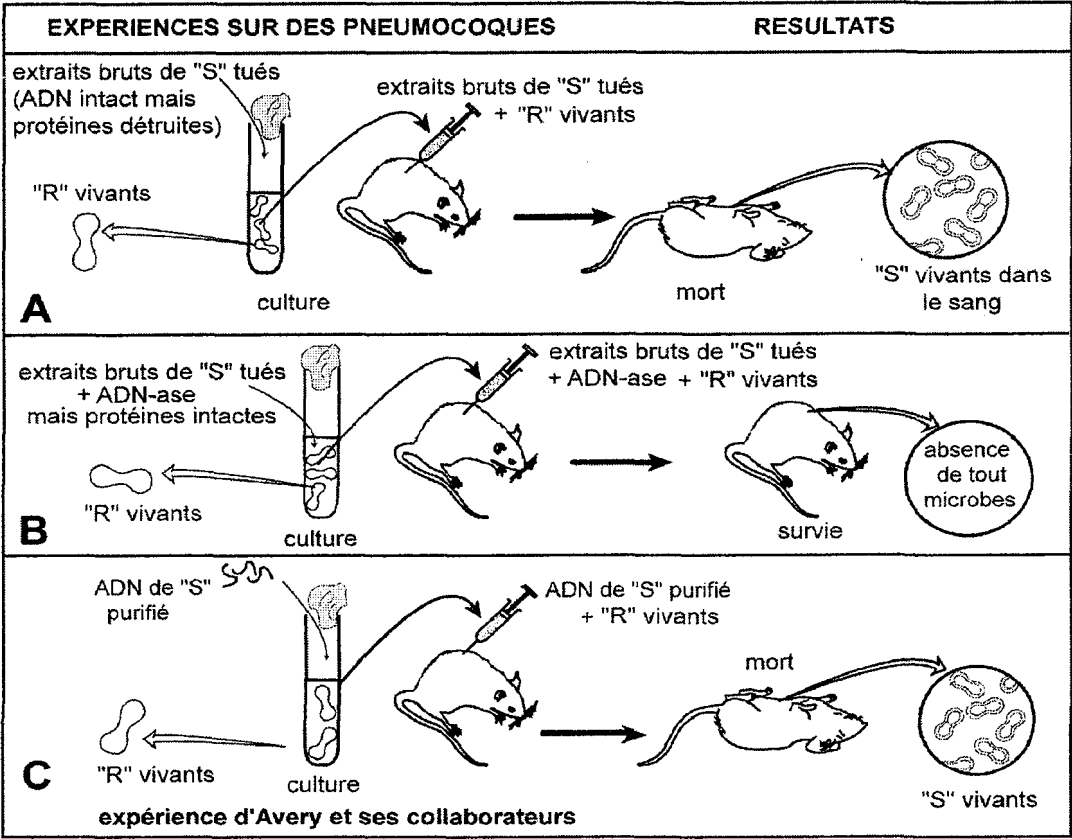


EXERCICE 2

En vous référant aux expériences célèbres de Griffith et de Avery, expliquez succinctement comment ces 2 auteurs ont réussi à prouver que l'ADN est le support de l'information génétique.

EXERCICE 3

Interprétez les 3 résultats des 3 expériences suivantes d'Avery et de ses collaborateurs:



EXERCICE 4

* Le bacille subtil est une bactérie très commune qui se développe dans de l'eau riche en matière organique (infusion de foin par exemple).

On peut également obtenir le développement de cette bactérie sur un milieu gélosé de composition appropriée ; on voit alors des colonies bactériennes grandir en surface.

On réalise les expériences suivantes sur une bactérie le bacille subtil.

Expérience A :

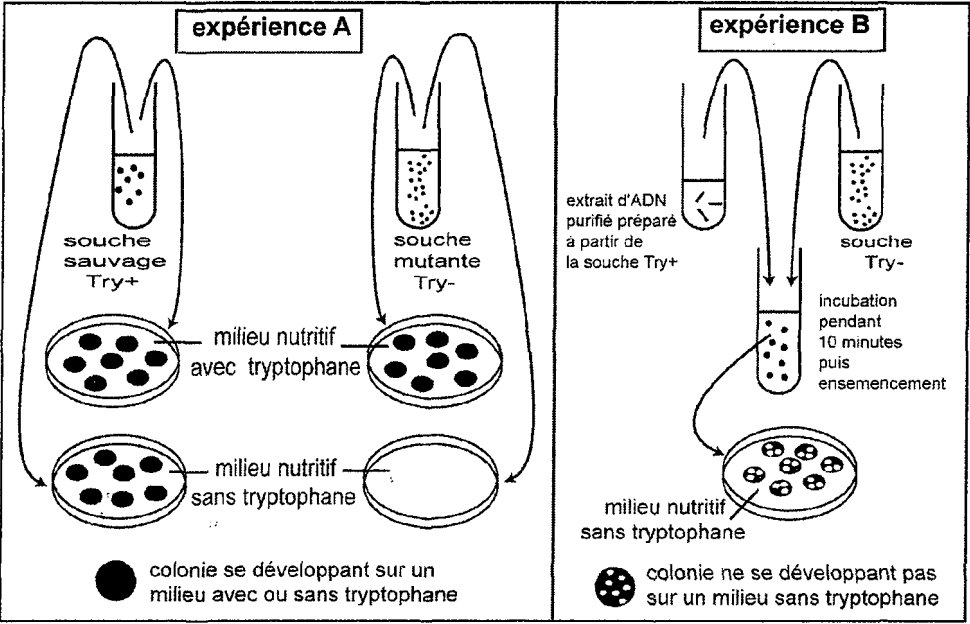
Deux souches différentes de bacille subtil sont cultivées comme l'illustre le schéma ci-dessous :

* « une souche sauvage » est cultivée sur deux milieux nutritifs différents avec ou sans tryptophane. Lorsque la souche se développe normalement, on dit qu'elle est Tryp+ car elle est capable de synthétiser cet acide aminé indispensable à son métabolisme.

* L'autre « souche mutante » ne se développe que sur un milieu de culture contenant du tryptophane ; elle est incapable de réaliser la synthèse de cet acide aminé. Elle est dite Try-.

Expérience B :

Un extrait d'ADN de la souche Try+ est mis à incuber pendant 10mn dans un échantillon de culture de la souche Try-. Si on ensemence alors ces bactéries Try- sur un milieu de culture sans tryptophane, on observe le développement de plusieurs colonies



- 1) Que montrent ces expériences ?
- 2) Que contenait obligatoirement l'extrait d'ADN de la souche Try+, qui puisse expliquer les résultats obtenus ?

EXERCICE 5

Le « pneumocoque » est une bactérie capable de provoquer la pneumonie qui est une infection pulmonaire mortelle. On dispose de deux souches de Pneumocoques appelées A et B avec lesquelles on réalise les expériences suivantes :

A – Première série d'expériences

	Expériences	Résultats
1)	Culture de la souche A sur un milieu complet additionné d'un antibiotique, la streptomycine.	- la souche A ne se développe pas sur ce milieu de culture (absence de colonies)
2)	Culture de la souche B sur un milieu complet additionné de streptomycine.	- la souche B se développe et forme de nombreuses colonies sur ce milieu de culture

Tableau 1

1° En déduire les phénotypes des deux souches bactériennes.

B- Deuxième série d'expériences :

	Expériences	Résultats
3)	Injection des bactéries A à une souris n°1	- mort de la souris n°1
4)	Injection des bactéries B à une souris n°2	- survie de la souris n°2

Tableau 2

2° Interprétez les résultats de ces expériences.

C- troisième série d'expériences :

On tue les Pneumocoques A et on procède comme indiquées dans les expériences 5 et 6 du tableau suivant :

	Expériences	Résultats
5)	*Injection de Pneumocoques A tués à une souris n°3	* survie de la souris n°3
6)	*Injection d'un mélange Pneumocoques A tués et de Pneumocoques B vivants à une souris n°4	- Mort de la souris n°4 et on trouve dans ses poumons des Pneumocoques A vivants

Tableau n°3

3° Proposez une hypothèse permettant d'expliquer le résultat de l'expérience 6.

D- Quatrième série d'expériences :

Les Pneumocoques A tués sont fractionnés en deux parties P1 et P2. La fraction P1 ne renferme que les membranes cytoplasmiques et la fraction P2 est constituée essentiellement de fragments chromosomiques. On réalise ensuite les expériences 7 et 8 du tableau 4 :

	Expériences	Résultats
7)	*Injection d'un mélange P1 Pneumocoques B vivants à une souris n°5	* survie de la souris n°5
8)	*Injection d'un mélange P2 Pneumocoques B vivants à une souris n°6	* Mort de la souris n°6

Tableau 4

4° Interprétez les résultats de ces expériences 7 et 8 du tableau 4.

5° L'hypothèse formulée précédemment (question C) est-elle confirmée ?

SUPPORT DE L'INFORMATION GENETIQUE

EXERCICE 6

- 1) Justifiez le nom d'acide désoxyribonucléique ou ADN.
- 2) De quoi est constituée une molécule d'ADN ?
- 3) Combien existe-t-il de sortes de nucléotides ?
- 4) Quelles sont les correspondances des bases azotées situées sur chaque brin de la double hélice de l'ADN.
- 5) Par quoi sont reliées les bases azotées ?
- 6) Quelles sont les quantités des 4 bases azotées, les unes par rapport aux autres ?

EXERCICE 7

L'information an sein de l'organisme vivant peut être d'ordre génétique ;

- 1° Présentez, schéma à l'appui, une molécule considérée comme étant le support de l'information génétique.
- 2° Proposez une expérience illustrant que cette molécule est effectivement le support de l'information génétique.

CONSERVATION DE L'INFORMATION
GENETIQUE : LES BASES AZOTEES DE L'ADN

EXERCICE 1

L'un des brins d'une molécules d'ADN lu dans le sens de la flèche possède la séquence suivante :
A A A T T C C G A T T A C

- 1- Ecrire la formule de la molécule complète correspondante.
- 2- Quelle est à peu près la masse molaire de cette molécule, sachant que la valeur approchée d'un nucléotide est de 300 ?
- 3- Calculez le rapport : $\frac{A+T}{G+C}$
- 4- Calculez est la longueur approximative de cette molécule ?

EXERCICE 2

L'un de ces rapports permet de caractériser une espèce animale au niveau de son ADN ;
Lequel ? 1-A/T ; 2-C/G ; 3-A+G/T+C ; 4-A+T/G+C ; 5-C+T/G+A

EXERCICE 3

Parmi les rapports suivants relatifs aux bases azotées qui constituent l'ADN, certains sont égaux à 1, d'autres différents de 1. Classez ces rapports en justifiant votre réponse ;

- 1) $\frac{A}{T}$
- 2) $\frac{A}{G}$
- 3) $\frac{C}{G}$
- 4) $\frac{T}{C}$
- 5) $\frac{A+T}{C-G}$
- 6) $\frac{A+C}{T-G}$

EXERCICE 4

Des dosages ont été effectués dans les tissus de diverses espèces (tableau suivant) :

Espèce	Organe	1° dosage	2° dosage
		$\frac{A+G}{T+C}$	$\frac{A+T}{G+C}$
Souris	Foie	1.04	1.42
	Muscle	1.03	1.42
Poule	Intestin	10.2	1.34
	Muscle	1.02	1.34
Homme	Foie	1.05	1.53
	Intestin	1.05	1.55
Blé	Germe	1.02	1.42
	Feuille	1.02	1.40
Ail	Gousse	1.02	1.74
	Feuille	1.02	1.74

Analyse quantitative des bases azotées extraites de l'ADN de divers êtres vivants.

- 1) Comparer les valeurs du rapport $\frac{A+G}{T+C}$ obtenues pour chacune des cinq espèces considérées.

Comment expliquer les résultats obtenus lors du premier dosage ?

- 2) Réaliser le même exercice pour le rapport $\frac{A+T}{G+C}$

Proposer une explication aux différences que mettent en évidence ces deux séries de comparaison.

EXERCICE 5

Chez différentes espèces, on a déterminé les quantités de bases azotées : Adénine, Guanine, Cytosine, Thymine présentes dans l'ADN ; les résultats ont conduit à établir le tableau suivant

espèces	Rapports	$\frac{A+T}{G+C}$	$\frac{A+G}{T+C}$
Colibacilles		0,97	0,98
Blé		1,22	1,01
Bœuf (thymus de veau)		1,25	1,05
Homme (au niveau de la rate)		1,40	1,00
Virus T4		1,92	0,98
Oursin		1,86	1,02

- 1° Quel renseignement tirez-vous de ce tableau ?
- 2° Dans quelle mesure vos connaissances vous permettant-elles d'expliquer les différentes dans les variations de ces 2 rapports : $\frac{A+G}{T+C}$ et $\frac{A+T}{G+C}$
- 3° Construisez un des modèles théoriques possibles d'un fragment d'ADN qui reuferait 24 bases azotées et dont le rapport $\frac{A+T}{G+C}$ serait de 1,4

EXERCICE 6

On observe dans le noyau, en microscopie, des fibres très serrées les unes contre les autres à forme spiralée, dont le calibre est irrégulier. Le constituant essentiel de ces fibres est l'ADN associé à des protéines.

Le tableau ci-après indique les proportions relatives des bases puriques (Adénine-Guanine) et des bases pyrimidiques (Cytosine et Thymine) dans différentes ADN.
Quelle relation simple existe-t-il entre les différentes nombres de ce tableau et quelle hypothèse concernant la structure de l'ADN peut être-on déduire de cette relation ?

Provenance de l'ADN	Adénine	Guanine	Cytosine	Thymine
Homme : rate	10	7,2	7,0	10,1
Porc : thymus	10	6,8	6,9	9,8
Blé : germe	10	8,9	8,7	10,2

EXERCICE 7

On peut doser la quantité d'ADN du noyau d'une cellule humaine.

Quantité d'ADN d'une cellule humaine (en pictogrammes) (10 ⁻¹² g).	Cellule de foie	Cellule nerveuse	Cellule de la peau
	7,3	7,3	7,3

Doc.1 : Quantité d'ADN de différentes cellules.

Quantité d'ADN d'une cellule humaine ayant subi des divisions (en pictogrammes).	Cellule initiale Génération 0	Cellule après 1 division Génération 1	Cellules après 3 divisions Génération 3	Cellule après 3 divisions Génération 3
	7,3	7,3	7,3	7,3

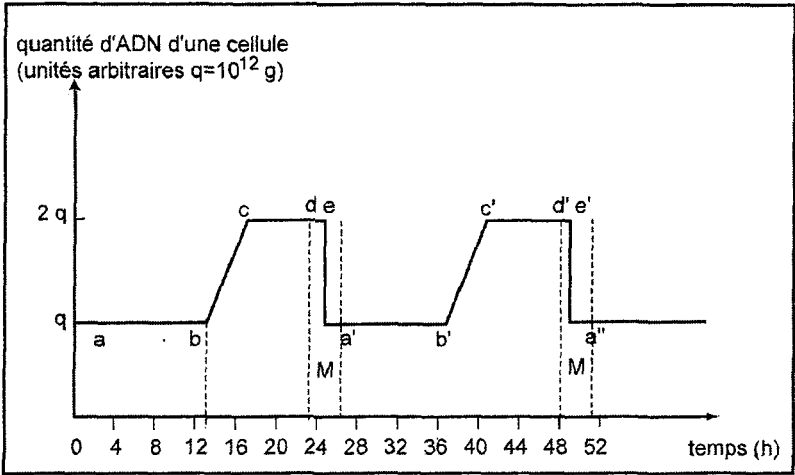
Doc.2 : Quantité d'ADN des cellules après plusieurs mitoses.

- 1) A partir de vos connaissances et des résultats de doc.1, tirez la conclusion qui s'impose.
- 2) Citez la principale caractéristique de la division que subit la cellule dont le dosage de l'ADN est donné dans le tableau du doc.2.
- 3) Pourquoi ce résultat est-il comparable à ce que l'on obtiendrait avec l'ADN des cellules appartenant à un clone ?

VARIATION DU TAUX DE L'ADN ET CYCLES CELLULAIRES

EXERCICE 1

Soit la courbe suivante :



Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) qui correspond (dent) à A, B et C :

A	B	C
Le segment « bc » correspond	Le segment « cd » correspond	Le segment « ef » correspond
1 – au stade S.	1 – au stade S.	1 – au stade S.
2 – au stade G1.	2 – au stade G2.	2 – au stade G1.
3 – à la prophase.	3 – à la prophase.	3 – au stade G2.
4 – au stade G2.	4 – au stade G1.	4 – à la mitose.

EXERCICE 2

1) En vous basant sur le tableau suivant, exprimant la variation de la quantité d'ADN dans une population de cellules qui se divisent toutes en même temps, tracez la courbe de la variation de la quantité d'ADN au cours du temps :

Temps en Heures	0	3	5	8	9	11	16	18	20	23	25	28
Quantité d'ADN	5,1	6,5	6,6	6,6	3,2	3,2	3,2	4,0	5,1	6,6	6,6	6,6

- 2) Repérez la phase S (synthèse d'ADN) sur le graphique (début et fin).
Combien dure la phase S d'après les données ?
- 3) Délimitez sur la courbe le début et la fin de la mitose. Combien de temps dure la mitose de ces cellules ?
- 4) Définir un cycle cellulaire. Quelle est sa durée dans ce cas précis ?

EXERCICE 3

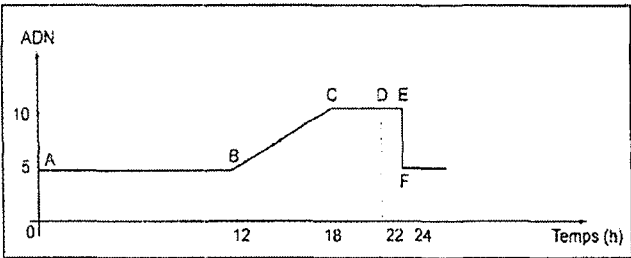
Donnez les quantités d'ADN correspondant à chaque stade de la division cellulaire :

- 1) G1 = 4n 2) G2 = 4n 3) S = 8n 4) G1 = 2n 5) G2 = 2n

EXERCICE 4

Le graphe suivant représente l'évolution de la quantité d'ADN d'une cellule en division.

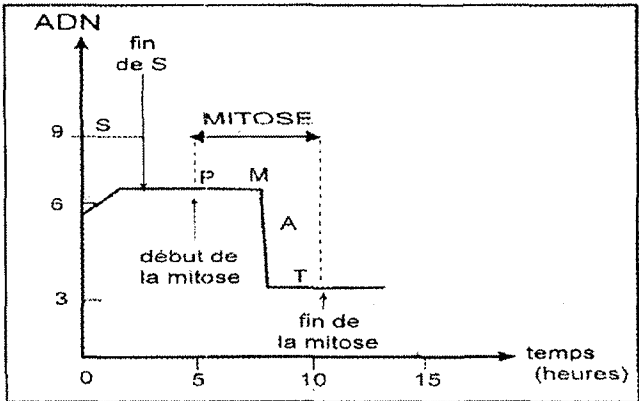
Indiquez la région qui correspond à l'interphase :



EXERCICE 5

La courbe ci-contre représente

la variation de la quantité d'ADN au cours des phases d'un cycle cellulaire. En utilisant ce document et vos connaissances, expliquez la variation de ce taux d'ADN uniquement en cours de mitose.



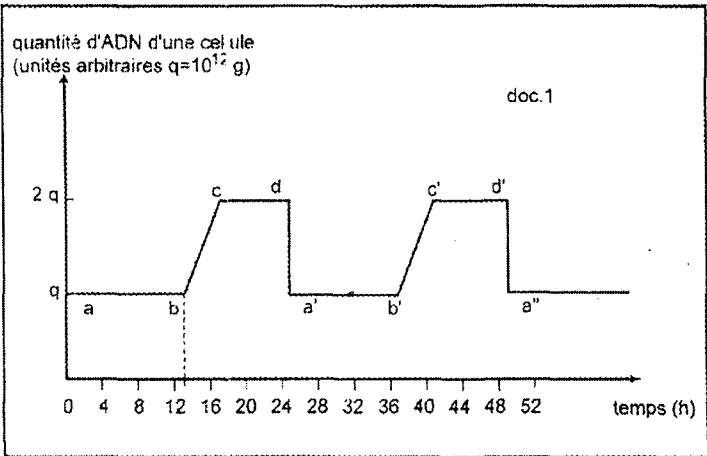
EXERCICE 6

Le graphe ci-contre représente l'évolution de la teneur en ADN d'une seule cellule humaine en culture au cours de deux cycles cellulaires complets.

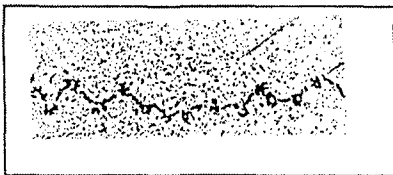
1° Interpréter ce graphe au point de totalité

de l'ADN, sachant que la presque totalité de l'ADN d'une cellule est située dans les chromosomes et que chaque chromosome simple contient une seule molécule d'ADN.

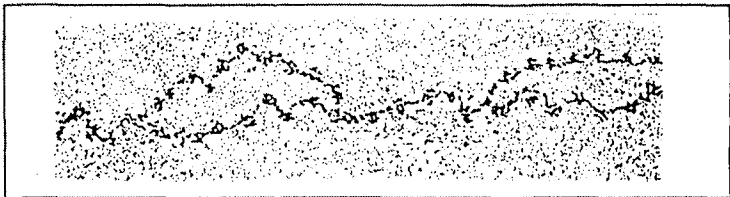
2° Les documents 2a et 2b ci-dessous représentent un nucléofilament étiré observé en ultramicroscopie à la 7^{ème} heure et à la 16^{ème} heure du cycle « n » représenté sur le graphe1. Expliquez ce qui s'est passé.



Doc.2



a- nucléofilament étiré (à la 10^{ème} heure)



b- nucléofilament étiré (à la 20^{ème} heure)

EXERCICE 7

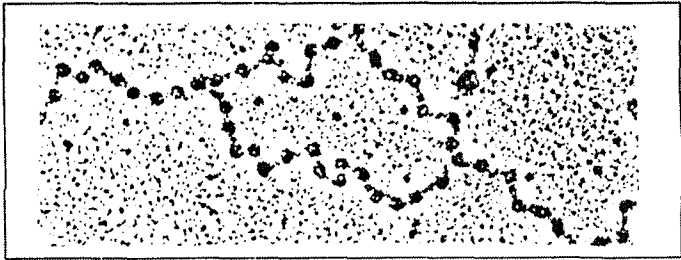
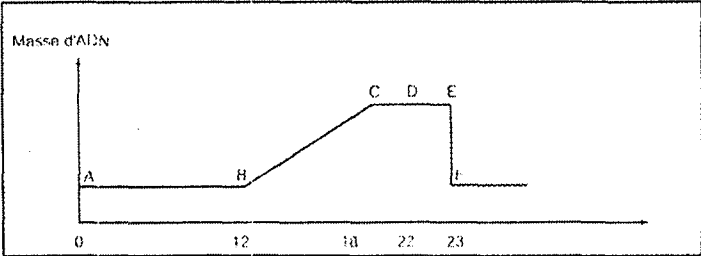
Le document 1 ci-contre représente l'évolution de la masse d'ADN d'une seule cellule humaine au cours de son cycle (fibrocyte cultivé in vitro à 37°C).

1 – A quel segment correspond l'interphase complète ?

L'observation au microscope électronique des nucléofilaments de la chromatine de cette cellule en culture a montré l'image suivante (doc.2).

2 - A quel moment de cycle l'observation a été faite ?

- a - à la 5^{ème} heure du cycle ?
- b - à la 12^{ème} heure du cycle ?
- c - à la 14^{ème} heure du cycle ?
- d - à la 22^{ème} heure du cycle ?



doc.2

EXERCICE 8

Une interphase et la mitose qui lui succède constituent un cycle cellulaire. On étudie la variation de la quantité d'ADN dans des cellules en fonction du temps. Situez sur un graphe les différentes phases d'un cycle cellulaire en indiquant pour chaque phase les chromosomes et la quantité d'ADN se trouvant dans la cellule en division.

EXERCICE 9

Soit la liste suivante : a : phase S b : phase G1 c : mitose d : phase G2

L'ordre chronologique de ces événements est :

1) a . c . b . d	2) b . a . d . c.	3) d . c . b . a.	4) a . d . c . b
------------------	-------------------	-------------------	------------------

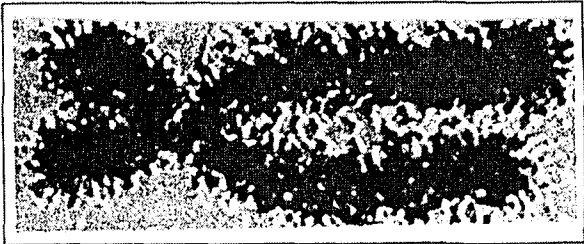
EXERCICE 10

On effectue le dosage, au cours du cycle cellulaire, de la quantité d'ADN contenue dans le noyau d'une cellule. Les résultats obtenus sont réunis dans le tableau ci-après :

Temps en heures	0	1	2	6	10	11	13	16	18	21	22	24	29
ADN en unités arbitraires	6,6	6,6	3,2	3,3	3,3	4	5,1	6,5	6,6	6,6	3,2	3,3	3,2

Parallèlement à ce dosage, des observations d structures nucléaires sont réalisées au MET (doc.suivant)..

- 1) Tracer la courbe de variation de la quantité d'ADN en fonction du temps.
- 2) Déterminer la durée du cycle cellulaire et préciser les étapes caractéristiques de ce dernier.
- 3) En utilisant les documents fournis et la



courbe construite, expliquer les modifications de la structure des chromosomes de la 7^e à la 21^e heure.

EXERCICE 11

Construire le graphique montrant la variation de la quantité d'ADN d'une cellule somatique au cours des différentes phases d'un cycle de division.

EXERCICE 12

Le doublement du matériel chromosomique et donc de l'ADN se fait au cours de

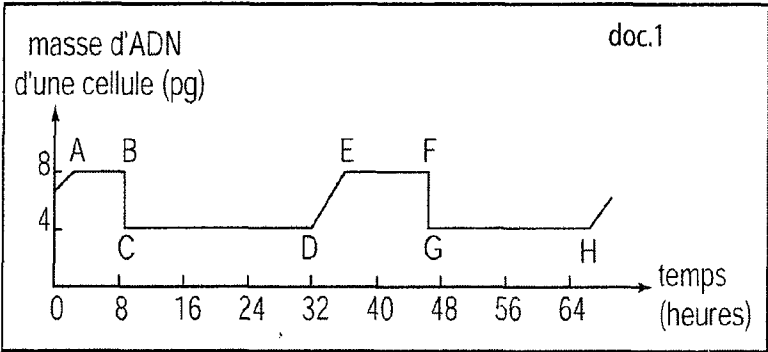
- a – la prophase
- b – la mitose
- c – la télophase
- d – l'interphase
- e – l'anaphase
- f – la métaphase.

EXERCICE 13

Pourquoi la quantité d'ADN double à l'interphase ?

EXERCICE 14

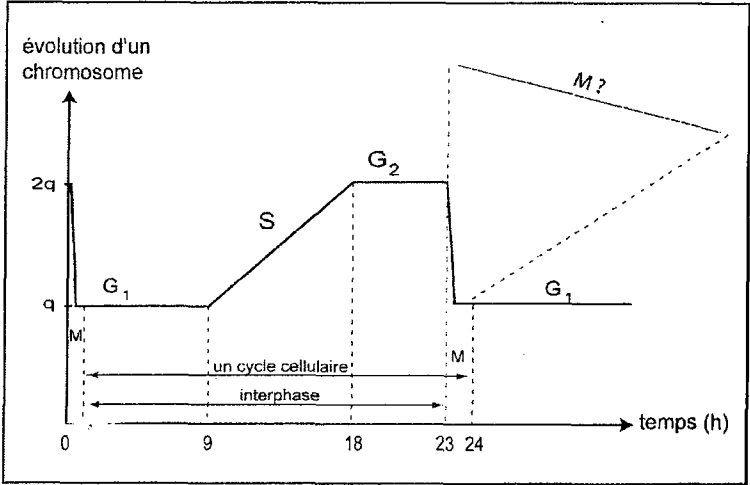
La courbe du document 1 représente l'évolution de la quantité d'ADN d'une cellule somatique d'un animal au cours de cycles successifs.



- 1° Donnez la définition d'un cycle cellulaire
- 2 ° Délimiter un cycle complet et repérer les différentes phases se ce cycle par des lettres
- 3° En vous basant sur un schéma, indiquer l'aspect probable d'une cellule étudiée au point E et observée au microscope optique.

EXERCICE 15

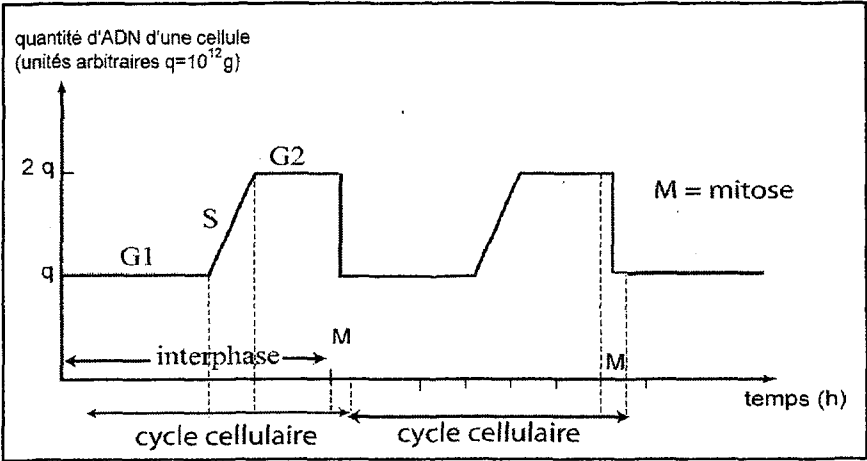
Schématisez sur le graphe ci-contre l'évolution d'un seul chromosome au cours d'un cycle chromosomique complet.



EXERCICE 16

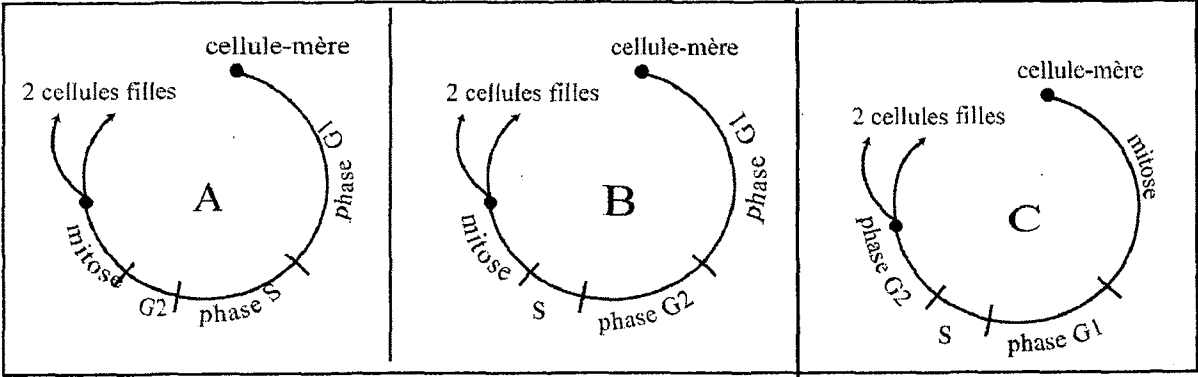
Le document ci-contre représente un dosage du taux d'ADN au cours de 2 cycles cellulaires successifs.

Quelle(s) idée(s) peut-on dégager de ce document?



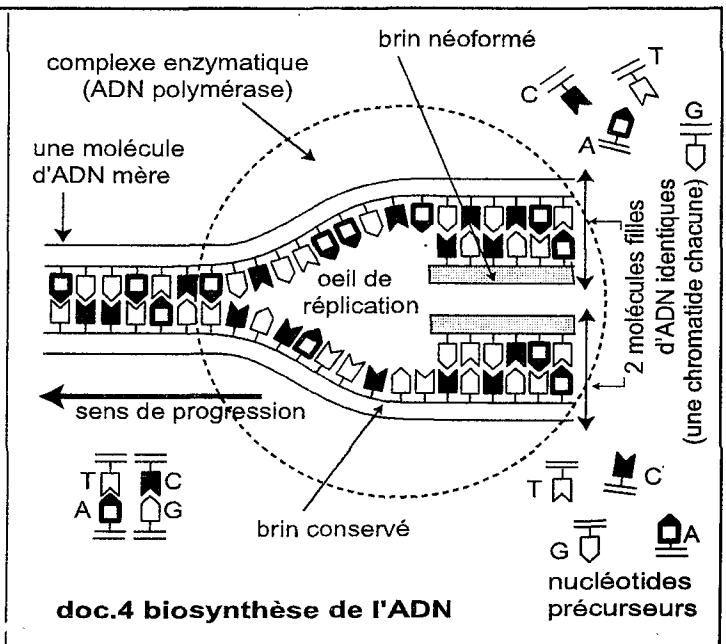
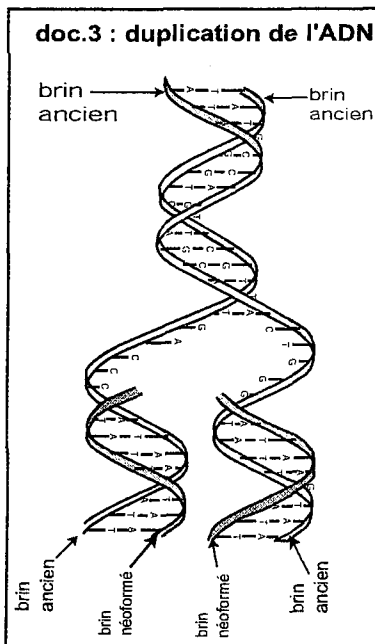
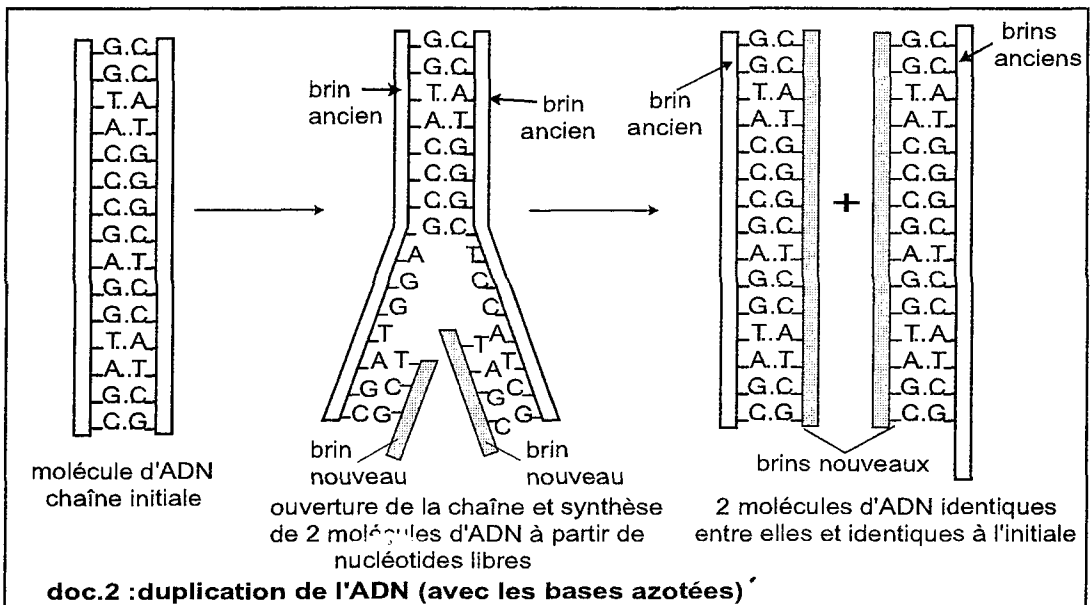
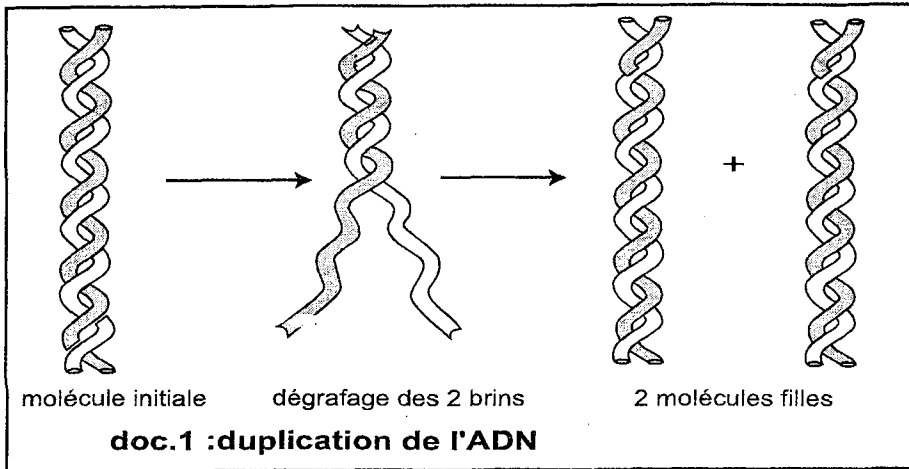
EXERCICE 17

Parmi les 3 schémas suivants A, B et C ? Un seul représente un cycle cellulaire. Lequel? Justifiez votre réponse.



EXERCICE 18

On dit que « la mitose assure la conservation de l'information génétique ». Justifiez cette affirmation en montrant les conséquence de la reproduction conforme au niveau des chromosomes et au niveau de l'ADN.



DUPLICATION ET REPLICATION DE L'ADN

doc 1, 2 et 4 : **déroulement de la synthèse de l'ADN :**

La biosynthèse de l'ADN est catalysée par plusieurs **enzymes**; elle nécessite des matériaux (**nucléotides**) et de l'énergie (**ATP**) ;elle se déroule de cette façon:

**** 1-** Il y a **dégrafage** des deux brins par rupture des liaisons Hydrogène; ce phénomène se réalise simultanément en plusieurs points de la molécule d'ADN (les yeux de réplifications).

**** 2- association de nucléotides** libres du noyau sur les nucléotides de chaque brin de l'ADN dégrafé (les bases s'apparient selon leur complémentarité);une enzyme, l'ADN-polymérase catalyse alors la fixation des nucléotides libres (doc.4); chaque ancien brin sert de modèle (de matrice) pour l'assemblage des nucléotides et chaque nouveau brin sera une copie parfaite de l'ancien brin qui ne lui a pas servi de complément.

**** 3-** Les 2 molécules-filles d'ADN sont identiques **quantitativement** à la molécule initiale: il y a eu bien **duplication** ;

****4-** les deux molécules-filles sont sur le plan **qualitatif** des répliques parfaites des copies de la molécule-mère : il y a **réplication**.

NB : - Toutes les molécules d'ADN du noyau se répliquent en même temps.

- La duplication des chromosomes lors de la division cellulaire est fondée sur la duplication-réplication de l'ADN. Ainsi, lors de la mitose, il y a **stabilité** non seulement du **nombre de chromosomes**, mais aussi de la **séquence des nucléotides de l'ADN** : la mitose est bien une reproduction conforme.

doc.3: La synthèse de deux molécules d'ADN résulte de l'ouverture de "l'échelle" par rupture des liaisons hydrogène .Sur chaque "demi-échelle" se calque une autre "demi-échelle" qui est **parfaitement identique** à celle qui occupait la même place avant l'ouverture de la molécule.

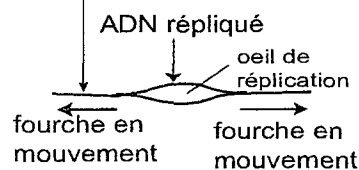
Les 2 molécules d'ADN sont **des copies exactes de la molécule d'origine**. Chaque molécule fille d'ADN conserve une chaîne de la molécule initiale (brin ancien),associée à la chaîne complémentaire nouvellement formée (brin néoformé ou nouveau).

La réplication de l'ADN est dite **semi-conservative**.

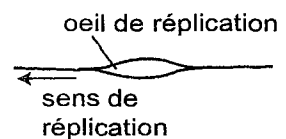
La réplication de l'ADN est soit

- unidirectionnelle (une seule fourche en mouvement et dans un seul sens).
- bidirectionnelle (deux fourches en mouvement , chacune dans une direction).

ADN non répliqué

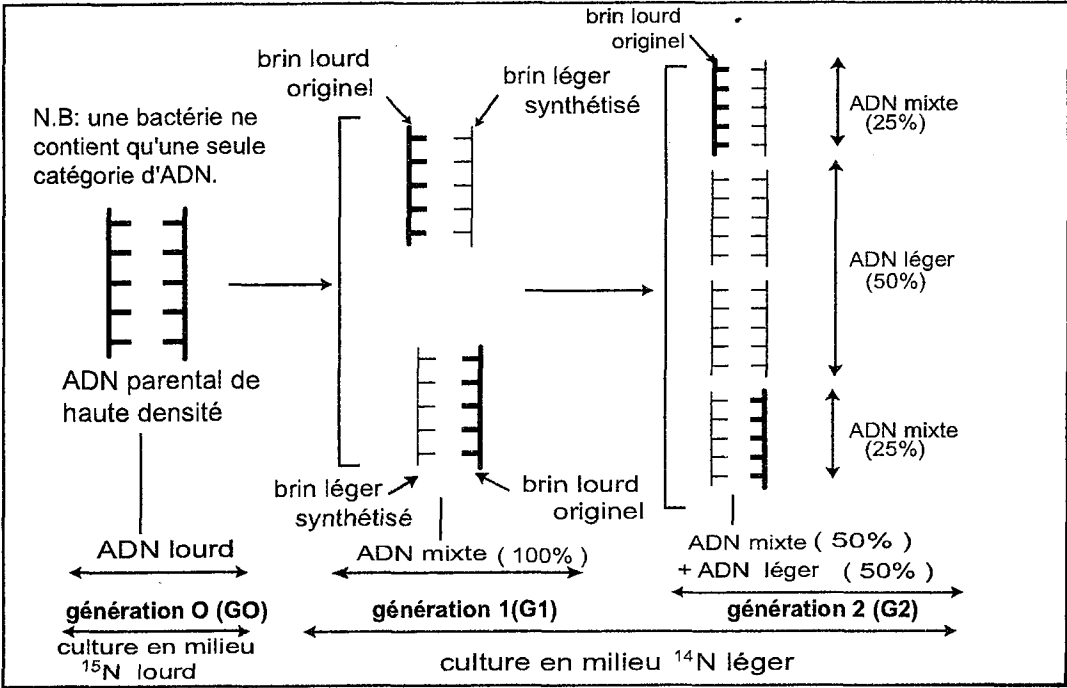
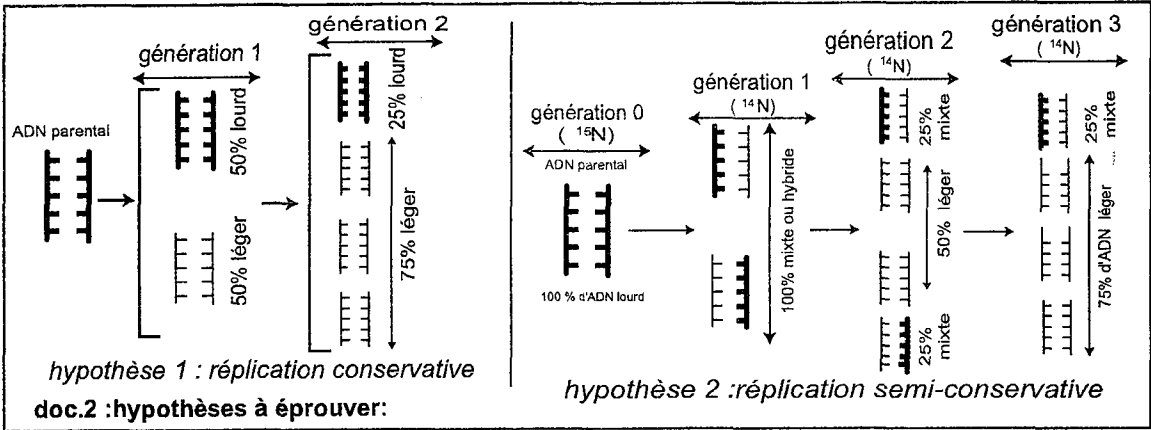
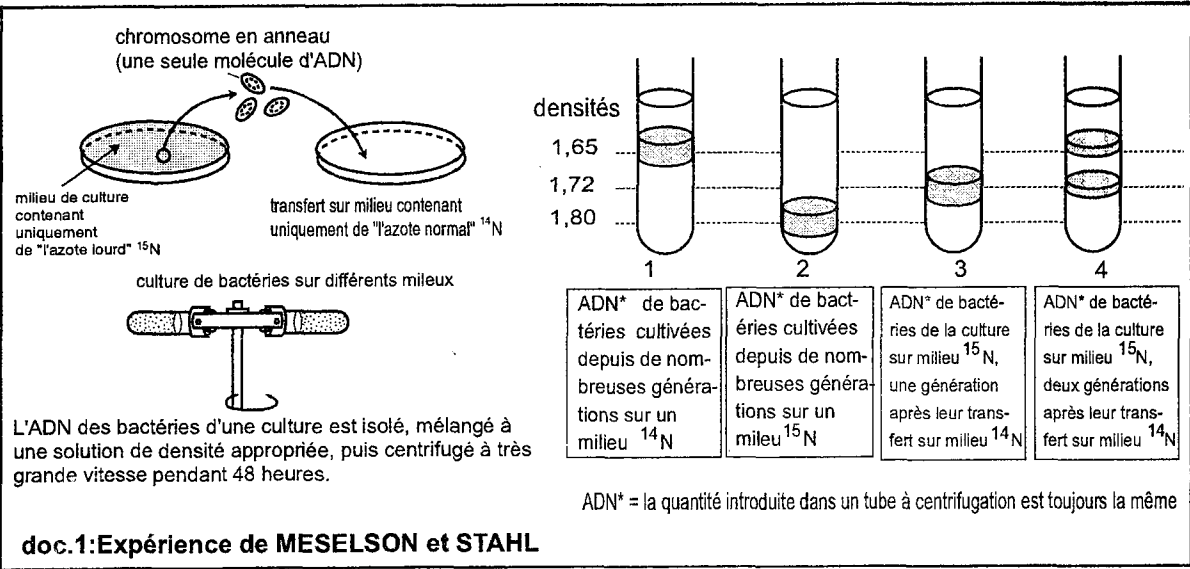


réplication bidirectionnelle



réplication unidirectionnelle

COMMENT SE FAIT LA REPLICATION DE L'ADN?



Pour en savoir plus: mecanisme de la réplcation de l'ADN

doc.1 : Expérience de Meselson et Stahl

Cette expérience s'appuie sur la technique de l'**ultracentrifugation** qui crée un gradient de densité (plus c'est lourd plus c'est profond), ce qui permet de séparer les molécules d'ADN de densités légèrement différentes.

Rappelons que l'ADN est formé de 2 chaînes complémentaires et que l'azote entre dans la composition des bases de l'ADN (A,T,C,G)

1- On cultive des bactéries dans un milieu où l'azote est léger ^{14}N . L'ADN extrait est centrifugé; il forme une bande qui se place a un endroit du gradient correspondant à une densité de 1,65 (tube 1 témoin ou tube de référence).

2- On cultive la même espèce dans un milieu contenant de l'azote lourd ^{15}N . L'ADN a une densité de 1,80 (tube 2 de référence).

Interprétation : Lors de sa réplcation, l'ADN incorpore l'azote disponible dans le milieu (léger pour le tube 1, lourd pour le tube 2). L'ADN est reproduit à l'identique.

3- On utilise les bactéries du milieu à ^{15}N (tube 2) puis à $t = 0$, on les transfère dans un milieu à ^{14}N afin qu'elles s'y divisent en utilisant "l'azote léger".

La densité de l'ADN des bactéries transférées sera mesurée au fil des générations successives (G_0 ; G_1 ; $G_2...$):

- * Soit G_0 l'ensemble des bactéries nouvellement transférées, ne contenant que " l'ADN lourd" (celles du tube 2).

- * Soit G_1 , l'ensemble des bactéries nées par division de G_0 : tout l'ADN de ces bactéries G_1 est de densité intermédiaire (tube 3). Cet ADN de G_1 est dit "hybride" ou "mixte".

- * Soit G_2 , l'ensemble des bactéries nées par division de G_1 : dans G_2 on trouve 2 sortes d'ADN, en quantités égales : 50% d'ADN hybride et 50% d'ADN léger (tube 4).

Le pourcentage d'ADN "hybride" ne fera que diminuer au fil des générations.

doc.2 : 2 hypothèses à mettre à l'épreuve: la réplcation de l'ADN est-elle conservative (hypothèse 1) ou semi-conservative (hypothèse 2)?

****Comparons les tubes 2 et 3** : Le changement de 2 à 3 est dû au remplacement de ^{15}N par ^{14}N dans le milieu ; les molécules d'ADN ont une densité intermédiaire (1,72) et ont chacune une moitié (1 brin) à ^{15}N et une moitié (autre brin) à ^{14}N , nouvellement incorporé. Ce sont des molécules **mixtes** (G_1).

****Comparons les tubes 3 et 4** ; l'ADN mixte donne par réplcation 2 molécules : une mixte et une légère. Les 2 brins ont été complétés par un brin léger (^{14}N étant disponible dans le milieu).

doc.3 : Interprétation de la réplcation de l'ADN:

L'ADN hybride est constitué d'un **brin parental** (provenant de G_0) avec des nucléotides "**lourds**" et d'un **brin néoformé** avec des nucléotides "**légers**" se trouvant dans le milieu.

Conclusion:

Ainsi chaque nouvelle molécule d'ADN formée est constituée d'un brin ancien (préexistant ou parental) et d'un brin nouveau ou néoformé. Chaque brin de la molécule d'ADN parental sert de matrice pour un autre brin complémentaire : ce procédé de réplcation est dit **semi-conservatif**. Ainsi, **chaque cellule-fille reçoit intégralement l'information génétique que contenait la cellule-mère.**

REPLICATION DE L'ADN

EXERCICE 1

Soit une cellule en division. Représentez par des schémas simples ce qui se passe à l'échelle de cette cellule, à l'échelle de ses chromosomes et à l'échelle de son ADN (tableau à remplir)

Faites un bilan.

	G1	S	G2	MITOSE
A l'échelle de la cellule				
A l'échelle du chromosome				
Molécules d'ADN				
Quantité d'ADN				

EXERCICE 2

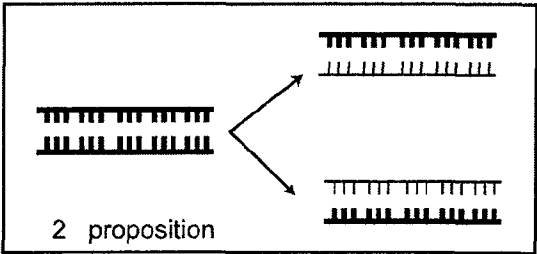
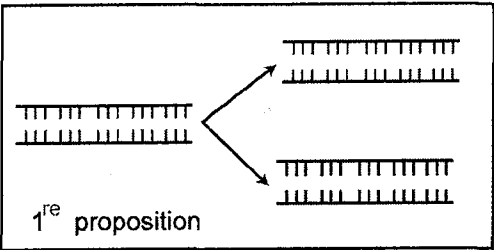
Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) :

- 1) La réplication de l'ADN donne 2 molécules d'ADN identiques du point de vue composition mais différente du point de vue forme.
- 2) Au cours des divisions cellulaires conformes, la réplication de l'ADN assure la conservation de l'information génétique.
- 3) La réplication de l'ADN donne 2 molécules d'ADN identiques du point du vue forme et composition.

EXERCICE 3

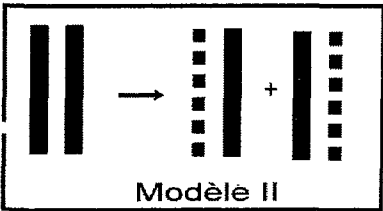
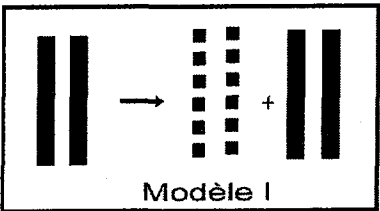
Voici deux positions qui peuvent expliquer la duplication de l'ADN.

Laquelle vous paraît la plus plausible ? Justifiez votre réponse.



EXERCICE 4

Les 2 figures (I) et (II) ci-dessous sont deux modèles théoriquement possibles en ce qui concerne la duplication de l'ADN.



1 - Le modèle I est : a – conservatif. b – semi-conservatif.

2 - La molécule d'ADN se duplique selon : a – le modèle I. b – le modèle II.

EXERCICE 5

Donner en une phrase la définition des mots et expressions suivantes :

1 – séquence codée, 2 – réplication semi conservative, 3 – nucléofilament.

EXERCICE 6

En expérimentant sur des bactéries se reproduisant dans un milieu de culture, Meselson et Stahl ont montré par quel mécanisme une molécule d'ADN se réplique.

1 - On cultive des bactéries dans un milieu où l'azote utilisable est de l'azote lourd ^{15}N . on extrait les molécules d'ADN de ces bactéries et on les centrifuge. Les molécules d'ADN forment une bande qui se place à un endroit du gradient correspondant à une densité de 1,724 (tube a).

2 - Des bactéries identiques sont cultivées dans un milieu où l'azote est léger ^{14}N . L'ADN extrait a une densité de 1,710 (tube b).

3 - On cultive cette même espèce de bactéries dans un milieu contenant de l'azote lourd ^{15}N , puis au temps $t = 0$, on les transferts dans un milieu contenant de l'azote léger ^{14}N .

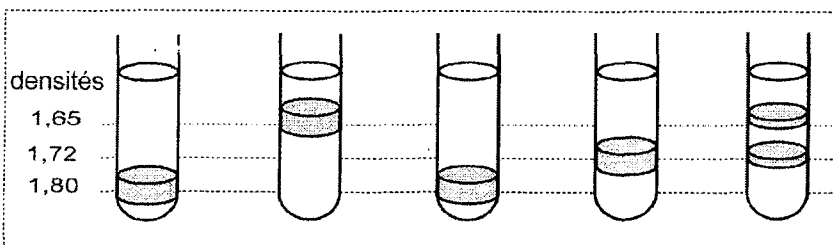
L'ADN de ces bactéries est isolé à 3 moments et centrifugé :

- au temps $t = 0$, (tube c).
- au temps t_1 : temps nécessaire pour que la totalité de l'ADN soit répliqué une fois (tube d).
- au temps t_2 : temps nécessaire pour qu'une deuxième réplication ait lieu, (tube e).

Dans chaque cas, la densité de l'ADN figure sur le schéma.

Cette expérience s'appuie sur une technique d'ultracentrifugation (centrifugation à très grande vitesse : 100 000 g),

créant un gradient de densité (celle-ci augmente au fur et à mesure qu'on descend dans le tube à centrifugation) qui permet de séparer des molécules d'ADN de densités légèrement différentes.



Après analyse des résultats expérimentaux, et en utilisant vos connaissances, retrouver le mécanisme mis en évidence.

EXERCICE 7

L'expérience suivante se propose de tester quelques modèles de duplication de l'ADN.

On opère sur des bactéries, cellules simples ne possédant qu'un seul chromosome circulaire, assimilable donc à une molécule d'ADN circulaire. Meselson et Stahl cultivent des bactéries

pendant plusieurs générations sur un milieu où la seule source d'azote disponible est de l'azote lourd ^{15}N . On prélève quelques bactéries, on extrait leur ADN. Celui-ci est entièrement de type ADN à ^{15}N lourd (génération 0). Ensuite les bactéries sont transportées sur un milieu normal où l'azote est du type ^{14}N (léger). On attend la duplication des bactéries (génération 1). On en prélève quelques-unes dont on extrait l'ADN pour analyse : tout l'ADN est mixte, léger-lourd. On attend alors le doublement de la population (génération 2). On analyse l'ADN de l'échantillon prélevé : cet ADN est pour moitié de l'ADN mixte, pour moitié de l'ADN léger.

1° Résumez graphiquement la descendance d'une bactérie de génération 0 à azote lourd. Quel modèle de duplication de l'ADN ces faits corroborent-ils ? Infirment-ils ?

2° Schématiser la duplication d'un fragment de molécule. Indiquer les facteurs biochimiques nécessaires à cette duplication.

EXERCICE 8

Jusqu'en 1958, trois théories tentaient d'expliquer comment se duplique l'ADN.

- La théorie semi-conservative :

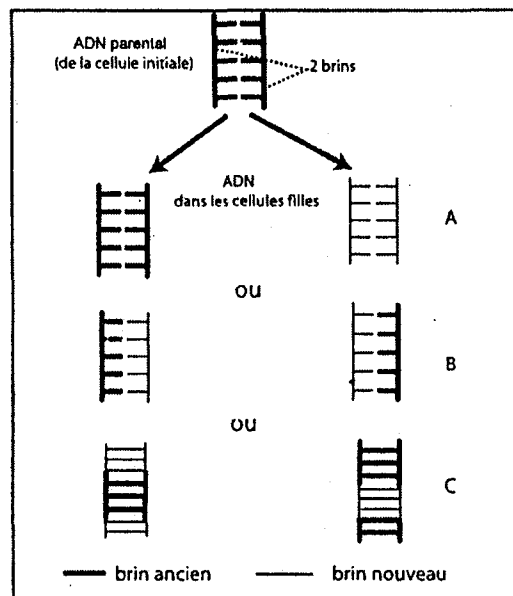
Chaque cellule hérite d'une molécule d'ADN formée d'un brin ancien et d'un brin nouveau.

- La théorie dispersive : les molécules

d'ADN sont formées de portions d'ADN ancien et d'ADN nouveau.

- La théorie ségrégative : une cellule

hérite d'une molécule d'ADN nouvelle et l'autre cellule possède l'ancienne molécule.



Doc.1 : Les trois théories de la duplication de l'ADN

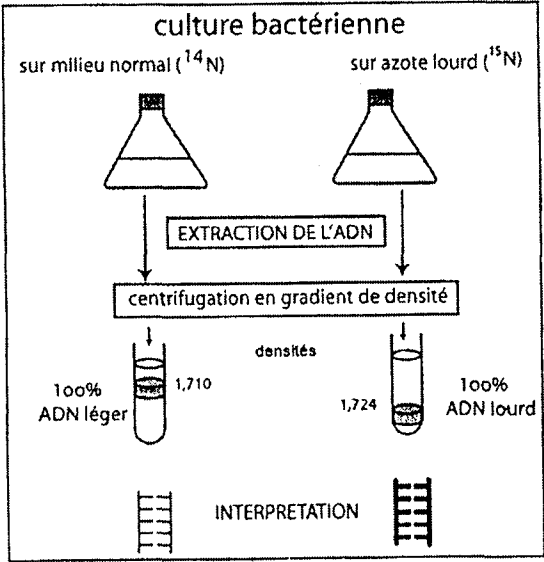
1) A partir de ce qui précède, attribuer à chaque schéma du doc.1 une des trois théories.

Pour trouver quelle hypothèse était la bonne, Meselson et Stahl cultivent des bactéries dont l'avantage est de présenter des cycles cellulaires rapides (moins de 30 minutes) et synchronisés.

Ces bactéries sont cultivées sur un milieu normal. Après extraction de leur ADN, on pratique une centrifugation de ces molécules, dite en gradient de densité. On agit de même avec des bactéries cultivées sur un milieu dont l'azote normal (^{14}N) du chlorure d'ammonium est remplacé par l'isotope ^{15}N de l'azote, dit « azote lourd ».

2) Quelle molécule constitutive de l'ADN renferme de l'azote ?

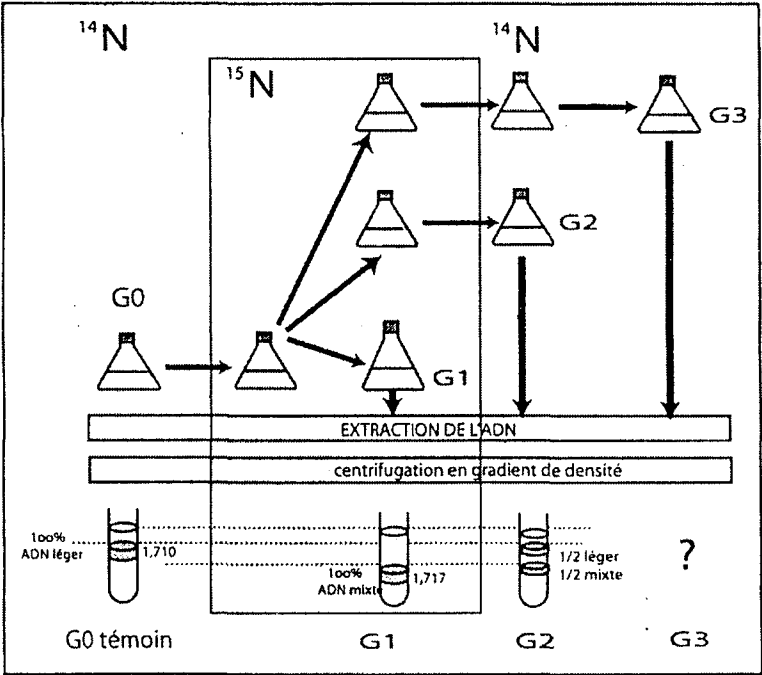
3) A partir des résultats obtenus, dire pourquoi l'ADN ayant intégré de l'azote ^{15}N est dite lourd, alors que celui qui contient de l'azote ^{14}N est dit léger.



Doc.2 : Expérience préliminaire.

(d = densité de la fraction d'ADN permettant de positionner la molécule dans le tube).

Expérience de MESELSON & STAHL



Doc.3 : Protocole expérimental et résultats.

(G0 : population initiale, obtenue sur ^{14}N , puis placée sur ^{15}N)

(G1 : bactéries de première génération, obtenues sur ^{15}N)

(G2 : bactéries de deuxième génération, G3 : bactéries de troisième génération, obtenues sur ^{14}N à partir de G1)

Des bactéries cultivées depuis de nombreuses générations sur ^{14}N sont mises sur ^{15}N pendant une seule génération avant d'être cultivées de nouveau sur ^{14}N . Après chaque nouvelle division, on prélève une partie des bactéries et on soumet leur ADN à une centrifugation en gradient de densité. La figure précédente résume ces résultats.

4) Après les résultats de la première génération, indiquer, en argumentant, quelle hypothèse est à rejeter.

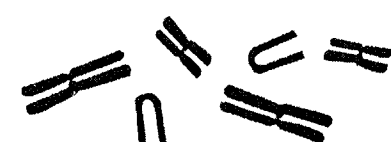
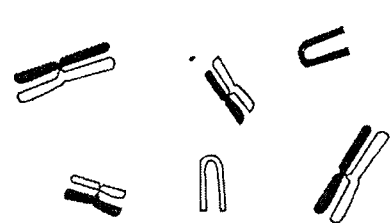
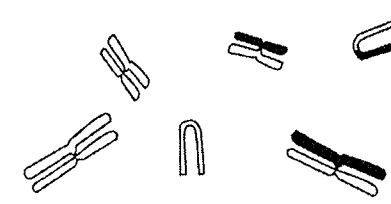
Expliquer quelle hypothèse est à conserver après l'obtention des résultats de la deuxième génération (G_2).

5) Schématiser le devenir d'une molécule d'ADN de la génération initiale G_0 au cours de cette expérience. Ne pas oublier qu'une molécule d'ADN en donne deux.

6) A partir de cette réplication, prévoir le pourcentage d'ADN léger et d'ADN mixte que l'on peut obtenir à la génération suivante (G_3).

EXERCICE 9

Pour connaître la réplication de l'ADN et son rapport avec les chromosomes, Taylor a placé des plantules sur un milieu de croissance contenant de la thymine radioactive marquée par du tritium.

Expériences	Résultats
<p>- Premier temps : Les plantules sont laissées dans le milieu radioactif (dit chaud) le temps d'un cycle cellulaire. Quelques cellules sont prélevées et soumises à une autoradiographie.</p> <p>Tous les chromosomes observés sont radioactifs (génération G_0).</p>	<p>G_0</p> 
<p>- Deuxième temps : Les plantules sont soigneusement lavées, puis transférées sur un milieu de culture non radioactif où elles continuent leur croissance. Après le temps correspondant à une nouvelle synthèse d'ADN (génération G_1), on prélève les cellules.</p> <p>L'autoradiographie révèle que tous les chromosomes sont radioactifs, mais sur une seule chromatide. L'autre n'est pas marquée.</p>	<p>G_1</p> 
<p>- Troisième temps : Les plantules restent sur un milieu normal pendant un cycle cellulaire supplémentaire.</p> <p>L'autoradiographie montre que 50% des chromosomes ne présente aucune radioactivité. L'autre moitié est constituée de chromosomes dont une chromatide sur deux est radioactive.</p>	<p>G_2</p> 

Les figures de droite représentent schématiquement les résultats de ces expériences.

1) A l'échelle moléculaire, expliquer pourquoi on trouve certaines zones radioactives au niveau des chromosomes des différentes générations.

2) Schématiser la molécule d'ADN et son devenir au cours des différentes divisions, en relation avec l'aspect du chromosome.

RELATIONS TROPHIQUES

EXERCICE 1

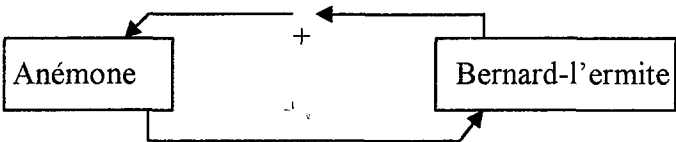
Le parasitisme est un mode de vie au cours duquel le parasite (animal ou végétal bactérie ou virus) tire tout ou une partie de son alimentation (matière et énergie) d'un autre être (hôte) chez lequel il cause des dommages sans cependant provoquer sa mort immédiate.

Le parasitisme est une **association obligatoire** pour le parasite qui ne peut se nourrir autrement et qui exploite son hôte.

Remarquons que le parasite peut entraîner la mort de son partenaire et disparaître lui-même. Notons également qu'un parasite est plus ou moins spécifique (il choisit une espèce et pas une autre).

EXERCICE 2

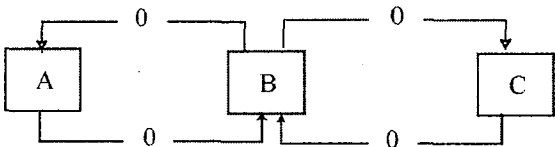
Une telle association aboutissant à les **avantages réciproques** et où chacun des partenaires bénéficie de la présence de l'autre, est appelée **coopération** ou **mutualisme**, bien plus proche de la **symbiose**.



EXERCICE 3

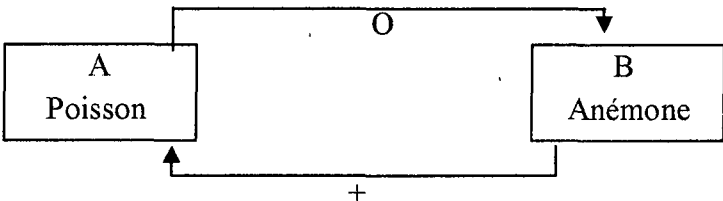
1- Les 3 animaux (la Girafe A, le Gérénuk B et le Madoqua C) n'entrent pas en concurrence, car ils n'ont pas la même taille (chacun trouve son compte à son niveau) et peuvent exploiter des sources différentes de nourriture.

2- Ces 3 animaux ne se favorisent pas mutuellement mais ne se gênent pas non plus : c'est une situation de **neutralité** ou d'**indépendance**.



EXERCICE 4

1- Dans cette association, le bénéficie semble être à **sens unique** : En effet le Poisson-Clown exploite son hôte, l'Anémone sans contrepartie aucune. D'ailleurs celle-ci paraît **indifférente**. Il s'agit d'un **commensalisme**.



Il semble que le poisson-clown peut trouver refuge chez plusieurs espèces d'Anémones. Le **commensalisme n'est pas spécifique**.

EXERCICE 5

Au début de la culture, la vitesse de croissance est la même pour toutes les plantes quelle que soit la terrine, puis la croissance ralentit dans celle qui est à forte densité et enfin les autres.

Conclusion :

Lorsque les végétaux sont trop nombreux sur un espace déterminé ils **se concurrencent**. La productivité augmente avec la densité, inversement le poids moyen des individus diminue.

Aussi lorsque le milieu ne peut satisfaire les besoins individuels des organismes en présence, il y a **compétition** entre eux. Si la concurrence a lieu entre individus d'une même espèce, elle est dite **intrapécifique**.

Conséquence pratique :

La mise en place d'une culture doit tenir compte de la compétition intra spécifique, les plantes bien espacées sont plus belles mais la production par unité de surface est moindre. Il est donc nécessaire d'adopter une **densité optimale** de plantation. Il faut donc éclairer les semences trop serrées.

« Qui plante épais, récolte clair » : maxime des jardiniers rappelle que si l'on sème trop de graines, la récolte est médiocre en quantité

EXERCICE 6

La cuscute est une sorte de liane qui est toujours enroulée autour d'une autre plante. Elle semble se nourrir sur son hôte. En effet la Cuscute est dépourvue de feuilles et donc de chlorophylle. Elle est donc incapable de réaliser la photosynthèse. Par ailleurs, elle n'a pas de racines pour puiser ses aliments minéraux ; elle enfonce des suçoirs dans les vaisseaux conducteurs, de la sève de son hôte. La Cuscute est un **parasite total**.

EXERCICE 7

La symbiose est une association **étroite, durable** (sinon constant) et à **bénéfice réciproque** entre 2 êtres vivants d'espèces différentes (appelés symbiotes).

Cette association est souvent **obligatoire** et indispensable à la survie des 2 espèces symbiotiques ou au moins à l'une d'entre elles.

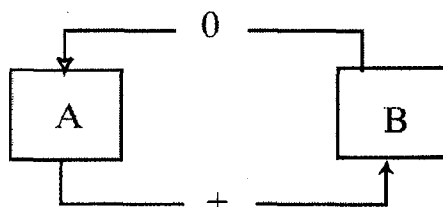
Le bénéfice réciproque consiste

- à des échanges de substances (besoins complémentaires) ; exemple des lichens (association Algue-Champignon) .
- à d'autres relations : fournir un milieu favorable, transport, protection, dissémination... (un seul bénéficiaire).

EXERCICE 8

C'est une association **facultative, très souple**, + ou - **permanente** (lâche) qui ne semble pas apporter d'avantage certain ni d'inconvénient particulier aux 2 partenaires. Ces derniers, appartenant à 2 espèces différentes vivent ensemble sans se concurrencer pour la nourriture.

L'association est **avantageuse** pour au moins l'un des partenaires, **neutre** pour le deuxième.



EXERCICE 9

	A	B	durable (d) facultatif (f)	justification	nom de l'association
1	Blé -	Champig. +	d	B tire profit de A et l'exploite. L'association est nuisible pour A.	PARASITISME V/V
2	Moule 0	Crabe +	f	B tire profit de A. Lui-ci est indifférent et non gêné.	COMMENSALISME
3	Chien -	Puce +	d	La Puce (A) vit sur le Chien (B) qui en souffre.	PARASITISME A/A
4	Homme -	Sarcopte +	d	B vit en parasite sur la peau de A et lui cause des perturbations.	PARASITISME A/A
5	Homme -	Ténia +	d	L'Homme A est parasité par le Ténia B qui en tire profit.	PARASITISME A/A
6	Pommier -	Gui +	d	Le Gui vit en parasite sur le Pommier et lui cause des dégâts.	PARASITISME V/V
7	Homme -	Flagellé +	d	Le flagellé (B) vit dans le sang de (A) et lui cause le paludisme.	PARASITISME A/A
8	Erable -	Rytisme +	d	L'Erable A est parasité par B qui nuit à sa croissance.	PARASITISME V/V
9	Salade -	Ver +	f	Le Ver ravage la Salade; c'est un ravageur et non un parasite.	NUISANCE
10	Champig. +	Algue +	d	Les 2 végétaux associés se rendent mutuellement service.	SYMBIOSE V/V
11	Pagure +	Anémone +	f	B protège A et profite des restes des repas du crustacé.	MUTUALISME A/A
12	Renard +	Lapin -	f	Le Renard dévore sa proie.	PREDATION

EXERCICE 10







Les parties aériennes du noyer sécrètent une substance chimique qui bloque le développement des plants de Tomate (ou de Luzerne). Dans les conditions naturelles, c'est la pluie qui entraîne cette substance jusqu'au sol.

Par l'intermédiaire de cette substance, les parties aériennes ont une **action antagoniste** sur le développement d'autres plantes et tendent à leur exclusion.

NB : Les noyers, par émissions radiculaire d'autres substances toxiques, freinent la croissance d'autres arbres tels que le Chêne, le Pommier....

Information :

Les jardiniers se sont aperçus depuis longtemps que certains légumes « s'accordent » bien avec d'autres ; par contre, certains autres ne peuvent être placés côte à côte car ils se gênent. Ce sont des voisins impossibles :

	 Chou	 Haricot	 laitue
 oignon	+	-	+
 fraises	-	0	+
 Pomme de terre	-	+	0

EXERCICE 11

A- Commensalisme → 2, 5, 13	Mutualisme : → 11
B- Parasitisme → 4, 7, 10, 12, 15	Prédation : → 6, 9, 15
C- Symbiose → 1, 3, 8	Compétition : → 14

EXERCICE 12

1 → V 2 → V 3 → F 4 → F 5 → V

EXERCICE 13

Espèce A	Espèce B	Type de relations
0	0	Le développement de A n'intervient pas sur celui de B et réciproquement → relation d'indépendance
-	-	Le développement de A et B sont affectés par ce rapprochement → relation de compétition
-	0	Le développement de A est réprimé par B, sans que B en soit affecté. → relation d'antagonisme.
-	+	Le développement de A est réprimé par B qui en tire tout le bénéfice. → relations de parasitisme et de prédation (exploitation)
+	0	Le développement de A est favorisé par B qui demeure indifférent. → relation de commensalisme.
+	+	Les développements de A et B sont favorisés par ce rapprochement. → relations de coopération et de symbiose (mutualisme)

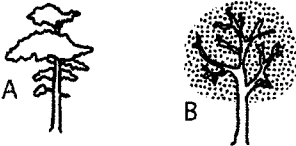

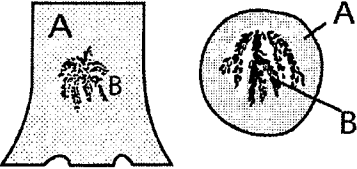
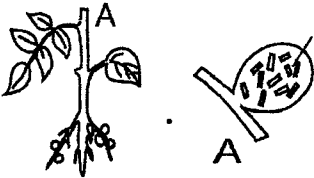
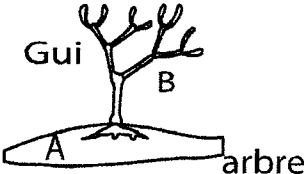
EXERCICE 15 (voir exercice 14 page suivante)

Effet de A sur B	effet de B sur A	Exemple n°	Oblig. pour	Facult pour	Favorable pour	Défavo pour	Indifférent pour
0 indépendance	0	Les deux végétariens 3					A et B
- Compétition (concurrence)	-	(A) Loup (B) Aigle 6 une seule proie pour 2 prédat.				A et B	
+ commensalisme	0	(A) Buffle (B) Héron 2		A et B	B		A
+ symbiose	+	Termite (B) Unicellul. (A) 4	A	B	A et B		
+ parasitisme	-	Chien (A) Ténia (B) 1	B		B	A	
+ prédation	-	Libellule (A) Papillon (B) 5	A		A	B	

EXERCICE 14

1 → D	2 → A	3 → B	4 → D	5 → A
6 → D	7 → A	8 → B	9 → C	10 → C

EXERCICE 16

	effet de A sur B	effet de B sur A	VEGETAUX	obligatoire pour	facultatif	favorable pour	défavorable pour	indifférent pour
1	0	0						A et B
2	-	-					A et B	
3	+	0			A et B	B		A
4	+	+		A	B	A et B		
5	+	-		B		B	A	

EXERCICE 17

Associations	Nature de l'association
Algue-champignon	Symbiose (lichen)
Douve-Mouton	Parasitisme
Puceron-Rosier	Parasitisme
Puceron-Fourmi	Symbiose
Anémone de mer-Bernard-l'hermite	Symbiose
Gui-Peuplier	Parasitisme
Ténia-Homme	Parasitisme
Chêne-Truffe	Symbiose

EXERCICE 18

Effet de A sur B	effet de B sur A	Exemple n°	Oblig. pour	Facult pour	Favorable pour	Défavo pour	Indifférent pour
0 0 indépendance		Pommier Olivier 6					A et B
- - concurrence		Arbre (A) Arbuste (B) 2			A	B	
+ 0 commensalisme		Mousse (B) Ecorce (A) 1		A et B	B		A
+ + symbiose		Bactéries (B) Haricot (A) 5	A		A et B		B
+ - parasitisme		Orobanche (A) Plante (B) 3	A		A	B	
0 0 mutualisme		Chêne (A) Chêne (B) 4		A et B	A et B		

EXERCICE 19

Noms des partenaires		Caractéristiques de la relation : Elle est :					Nom donné à La relation
A	B	Faculta- tive pour	Obliga- toire pour	Favora- ble pour	Défavora- ble pour	Indiffé- rente pour	
Crabe	Moule	A et B		A		B	Commensalisme
Anémone	pagure	A et B		A et B			Mutualisme
Algue	Champignon	A	B	A et B			Symbiose
Homme	ascaris	A	B	B	A		Parasitisme

EXERCICE 20

a : 2, 3, 4	c- 5,9	e- 1, 10
b : 6, 8	d- 7	

EXERCICE 21

a = vrai b = faux c = vrai d = faux e = vrai

EXERCICE 22

- Le parasite ne peut vivre qu'au dépend d'un hôte sur lequel il prélève sa nourriture. Le parasite a un mode de vie **obligatoirement dépendant**.
- Les parasites ont une **multiplication très rapide** et une **dispersion étendue**.

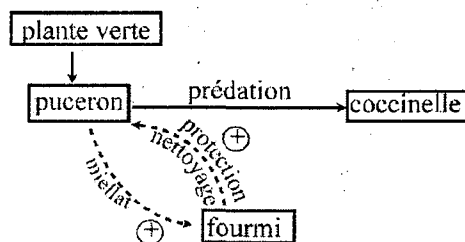
EXERCICE 23

Le Mildiou est le nom du Champignon qui s'attaque aux feuilles et aux fruits de la Vigne, c'est également le nom de la maladie causée par le Champignon. L'association Mildiou-Vigne est **défavorable pour l'hôte** (vigne) que subit des dégâts considérables, **obligatoire** et **indispensable pour le parasite** Champignon qui exploite son hôte et en tire un bénéfice à sens unique : c'est un **parasitisme**.

EXERCICE 24

- La relation trophique entre pucerons et coccinelles est la **prédation** : Les coccinelles sont des carnivores (CII) se nourrissant d'herbivores (CI).
- Entre Puceron et Fourmi s'établit une relation d'**entraide** ou **commensalisme**.

La fourmi assure la protection du Puceron celui-ci le « récompense » en lui offrant le miellat.



EXERCICE 25

1- * Les pucerons sont dépendants des végétaux et ne peuvent s'en détacher, puisqu'ils vivent fixés à leurs organes végétatifs.

* Les pucerons sont très prolifiques, le nombre impressionnant d'individus menace les cultures et les ravage. Ce sont les ennemis des agriculteurs.

2- Les pucerons vivent fixés en permanence sur les organes des végétaux verts et se nourrissent de leur sève. Ce sont des **parasites**.

* Ils causent à leurs hôtes des **dommages** sérieux qui peuvent les affaiblir et même les tuer.

* Cette relation Pucerons-Végétaux verts est **obligatoire** pour le parasite, **néfaste** pour l'hôte. C'est un **parasitisme**.

* Les **conséquences sur l'écosystème** : comme les pucerons sont très prolifiques, ils arrivent à envahir les cultures et les ravagent très rapidement. Les pertes économiques qui en découlent sont parfois trop lourdes de conséquences. Les pucerons représentent un fléau qu'il faut absolument combattre (lutte biologique par les coccinelles ou chimique par des produits non toxiques).

EXERCICE 26

Le ver étant un être hétérotrophe, il doit chercher les substances organiques pour se nourrir.

Lorsque son intestin dégénère et qu'il ne peut digérer ses aliments, il a recours aux produits organiques synthétisés par l'Algue verte qu'il héberge dans son corps ; en contre partie il lui fournit des substances azotées de sa production secondaire.

Cette association durables a **bénéfices réciproques**, et dans laquelle les 2 partenaires profitent l'un de l'autre est une **symbiose**.

EXERCICE 27

L'Orge est stimulée pendant les huit premières semaines (effet de groupe, voir chapitre suivant) puis, comme précédemment, elle régresse jusqu'au flétrissement complet, de son

appareil foliaire. En revanche, la Renouée, après une croissance très ralentie pendant onze semaines, reprend l'avantage lorsque l'Orge régresse (figures 6c et 6d).

Ainsi, l'Orge à croissance rapide réprime fortement le développement de la Renouée jusqu'à ce que le flétrissement de ses feuilles réduise son agressivité.

Dans cette association, on observe une **compétition** pour survivre.

EXERCICE 28

1- Les Filaires et les Moustiques femelles recherchent chez l'Homme leur nourriture .

2-

- Les Filaires sont des petits vers qui vivent dans la lymphe humaine. Ils y recherchent les matières dont ils ont besoin pour leur nutrition. Ils causent à l'Homme des dommages sans cependant provoquer sa mort immédiate. L'association Filaires-Homme est une association **obligatoire** pour les filaires qui ne peuvent se nourrir autrement : c'est un **parasitisme**.

Les Filaires sont des parasites, l'Homme est l'hôte permanent.

- Quant aux Moustiques femelles, elles sucent notre sang et causent à l'Homme des maladies graves sans toutefois être associées à lui d'une façon permanente. Ils ne s'agit pas d'un véritable parasitisme, mais d'une **exploitation passagère répétée**.

EXERCICE 29

Cultivées chacune seule, l'espèce Paramecium Aurélia a une multiplication beaucoup plus rapide et plus importante que celle de Paramecium caudatum .

Cultivées ensemble, l'espèce Aurélia se multiplie toujours aussi intensément, privant l'espèce caudatum de la nourriture et de l'oxygène jusqu'à extinction totale de sa rivale. Il s'agit d'une **compétition** qui se fait au profit de l'une des espèces voisines.

EXERCICE 30

La Tique est un acarien. Il vit en **parasite** sur le Chien (hôte) et se nourrit exclusivement de son sang lui causant des dégâts considérables.

Le mode de vie du Tique est donc le **parasitisme**.

EXERCICE 31

Beaucoup de Termites se nourrissent de bois qu'ils sont incapables de digérer. Heureusement ils abritent dans leur intestin des microbes du groupe des Flagellés qui décomposent le bois ingéré en substances utilisables par les Termites. En échange des services rendus, les microbes trouvent dans l'intestin de leurs hôtes un milieu favorable et une nourriture abondante.

Quelle est la nature de cette association Termites-unicellulaires ? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 32

a- La présence de bactéries provenant du sol d'un champ de luzerne est nécessaire.

b- Elles permettent la fixation d'azote (azote atmosphérique).

c- Il s'agit d'une **symbiose**.

EXERCICE 33

1- Le responsable de la maladie est un champignon appelé « cloque du pêche ». Il s'agit d'un être hétérotrophe exigeant des aliments organiques résultant de l'activité de son hôte et qui ne peut donc vivre évidemment qu'en association étroite avec ce hôte : c'est donc un **parasite végétal**.

2- Lorsque les feuilles sont parasitées, le champignon détourne la sève élaborée à son profit et finit par épuiser les feuilles jusqu'à dessèchement total. Faute de photosynthèse et de production de sève élaborée, les fruits ne peuvent se former.

EXERCICE 34

a- 3^{ème} proposition ;

b- symbiose ;

c- arbre → champignon : matière organique ;

Champignon → arbre : eau + sels minéraux ;

d- lichen = association permanente d'une algue et d'un champignon.

EXERCICE 35

1- Le Gui puise dans la sève brute de l'hôte, et grâce à ses suçoirs, les substances minérales (eau + sels minéraux).

2- L'Orobanche puise dans la sève élaborée de son hôte, et grâce à ses nombreux suçoirs des substances organiques ou substances carbonées.

3- * **Le Gui** est une plante verte ayant une tige et des feuilles capables de faire la photosynthèse et donc de produire la matière organique ou carbonée ; c'est un être **autotrophe**. A défaut de racines, le Gui possède des suçoirs, profondément enfoncés lui permettant de s'incruster dans la branche de l'hôte et de puiser les substances minérales (eau + sels minéraux) de la sève brute circulant dans les vaisseaux de bois. Le Gui est qualifié de **parasite partiel**. Il nuit à son hôte mais son action est faible et lente.

* **L'Orobanche** est un végétal non chlorophyllien et donc incapable de réaliser la photosynthèse. Il doit puiser la matière organique dans la sève élaborée qui circule dans les vaisseaux de liber de son hôte.

Le Gui et l'Orobanche sont tous les deux des végétaux strictement **parasites**. Ni l'une, ni l'autre ne peut se passer des plantes hôtes qui les portent.

NB : Ainsi, le parasitisme du Gui est moins poussé que celui de l'Orobanche.

EXERCICE 36

1- L'hôte est le termite ; cependant le Protozoaire n'étant pas un parasite, l'hôte est appelé également un symbiote.

2- Cette association **étroite constante** et **nécessaire** est une **symbiose** puisque les 2 partenaires ont des bénéfices réciproques (chacun apporte quelque chose d'utile à l'autre).

EXERCICE 37

1- Les plantules du lot1 associées au Champignon, ont une teneur en sels minéraux beaucoup plus élevée que celle du lot 2 (plantules non associées au Champignon).

En effet, les filaments mycéliens favorisent considérablement l'absorption d'eau et des sels minéraux par l'arbre, et se comportent comme des racelles assurant ainsi une meilleure nutrition du végétal. C'est ainsi que la croissance de celui-ci est double dans le 1^{er} lot que dans le second. Il en est de même de la masse totale de la matière sèche.

Les mycorhizes superficiels favorisent donc le développement des plantules.

2- Les Champignons êtres hétérotrophes ont besoin de substances organiques pour se nourrir, ils les trouvent dans la sève élaborée de l'arbre qui les a fabriquées par photosynthèse.

3- L'association arbre-champignon n'est pas obligatoire (les arbres et les champignons peuvent pousser isolément), mais l'association favorise la croissance des 2 partenaires qui s'exploitent mutuellement. Il s'agit d'une **symbiose** entre 2 végétaux.

EXERCICE 38

1- Le Ténia vit fixé sur la paroi de l'intestin grêle de l'Homme grâce à des crochets. Il baigne dans la nourriture.

2- Comme le Ténia ne possède ni appareil digestif ni appareil circulatoire, il se nourrit obligatoirement au dépens de son hôte : c'est un **parasite**.

3- Les signes qui indiquent la présence du Ténia sont inquiétants : amaigrissement du sujet parasité, manque d'appétit, vomissement, maux de tête, insomnie, irritabilité, selles renfermant des anneaux blanchâtres.

4- Les dommages que peut causer le Ténia sont dus surtout aux substances toxiques qu'il produit. Ces substances provoquent des troubles divers, surtout nerveux.

5- On s'infecte en mangeant de la viande saignante (mal cuite) qui contient des coques renfermant elles-mêmes la larve du Ténia.

EXERCICE 39

1- Expérience 1 :

Puisqu'on marque le dioxyde de carbone et qu'on place la plante à la lumière, c'est que l'on désire marquer les substances organiques synthétisées par la plantule puisque les champignons ne font pas la photosynthèse. On teste donc l'hypothèse c.

A l'issue de l'expérience, on retrouve des substances organiques marquées à la fois chez la plantule et chez le champignon : **la plantule est capable de transmettre au champignon des substances organiques qu'elle a synthétisées.**

Expérience 2 :

Le phosphate radioactif est introduit uniquement dans le milieu de culture du champignon. On veut donc savoir si cette substance minérale peut être transférée par le champignon à la plantule : c'est donc l'hypothèse b que l'on teste.

A l'issue de l'expérience, on trouve du phosphate radioactif dans la plantule. C'est donc que **le champignon a pu le transmettre à la plantule.**

Expérience 3 : On introduit du glucose radioactif dans le milieu de culture du champignon. Le glucose étant une substance organique, on veut donc tester l'hypothèse a.

A l'issue de l'expérience, seul le champignon est marqué. Cela montre **qu'il n'a pas été capable de transmettre le glucose à la plantule**. L'hypothèse **a** n'est pas fondée.

2- Le champignon prélève dans le sol des substances minérales et les transmet à la plante : les substances minérales étant indispensables au bon fonctionnement du végétal, ce transfert est **bénéfique pour l'arbre**. L'arbre synthétise des substances organiques et en transmet au champignon. Les champignons étant hétérotrophes, **cet apport lui est bénéfique**.

Une association à bénéfice mutuel est qualifiée de **symbiose**.

3- Le champignon est capable d'absorber des éléments minéraux et de les transmettre à l'arbre. Ces éléments vont donc s'ajouter à ceux absorbés directement par les racines de l'arbre. Aussi, sur un milieu pauvre en minéraux, les arbres mycorhizes seront moins carencés en minéraux que les autres et auront un développement plus rapide.

EXERCICE 40

A-

	Le parasite	Bénéfice tiré	L'hôte
1	Les cochenilles	nourriture (la sève)	végétaux verts
2	L'Ascaris	substances résultant de la digestion	cheval
3	Le Phylloxera	nourriture (sève)	feuilles de la vigne
4	Le « charbon » (un champignon)	nourriture (féculents et protides)	grains de Maïs
5	Champignon de la beigne	peau et poils	Chien
6	L'Amibe	globules rouges	L'Homme
7	L'Ankylostome	sang	L'Homme
8	La Douve du foie	cellules du foie	L'Homme
9	L'Hématozoaire du paludisme	cellules du foie + globules rouges	L'Homme
10	Le Trypanosome	sang	L'Homme

Dans toutes les associations citées, il y a toujours un **parasite** (animal ou végétal), qui s'installe en permanence sur son **hôte** (animal ou végétal) lui causant des **dommages** plus au moins importantes.

Tous ces liens sont **obligatoires pour le parasite, néfastes pour l'hôte**. C'est le **parasitisme**.

EXERCICE 41

a) La luzerne, comme toutes les légumineuses présente sur ses racines des **nodosités**, petits renflements dont les cellules sont bourrées de bactéries (bactéries que l'on trouve aussi dans le sol).

L'expérience montre que :

- La légumineuse ne se développe normalement sur un sol pauvre en azote (aliment nécessaire à la nutrition des êtres vivants) que si ce sol renferme des bactéries.

- La présence des bactéries favorise la formation des nodosités ; sans bactéries, les nodosités ne se forment pas.
 - Les bactéries des nodosités fixent l'azote atmosphérique et produisent des substances azotées dont profite la légumineuse.
- b) Les bactéries sont des êtres **hétérotrophes**; elles ne peuvent se développer que si on leur fournit des substances organiques. Les bactéries des nodosités semblent tirer profit des substances carbonées fabriquées par la luzerne (en particulier les glucides photosynthétiques); par contre elles n'ont pas besoin d'azote puisqu'elles en prennent dans l'air.
- L'association bactéries-luzerne est donc à bénéfice réciproque, obligatoire pour les bactéries, avantageuse pour la luzerne : c'est une **symbiose**.

EXERCICE 42

La Galle femelle creuse des galeries dans l'épaisseur de la peau et se nourrit du sang des mammifères en leur causant plusieurs dégâts. C'est un **parasite**.

EXERCICE 43

1- Au début de l'expérience, les quantités d'azote sont équivalentes pour les deux lots. Après trois mois de culture, on observe les modifications suivantes :

- pour le lot 1, la teneur du sol en azote a augmenté de 10,8 mg ; celle de la plante de 29,8 mg ; celle de l'air contenu dans l'enceinte a diminué de 36,5 mg.
- Pour le lot 2, la teneur du sol a augmenté de 4 mg ; celle des plantes a diminué de 3,5 mg ; celle de l'air n'a pas changé. On constate donc que le comportement des Pois en ce qui concerne l'azote est très différent selon que les graines ont été plantées ou non avec un broyat de nodosités. De plus, en fin d'expérience, les plantes du lot 1 portent des nodosités et ont l'air robuste alors que les plantes du lot 2 ne portent pas de nodosités et ont l'air chétif.
- Les plantes du lot 1 ont consommé une partie de l'azote atmosphérique. De plus, elles ont augmenté leur propre masse d'azote ainsi que celle du sol.
- Au contraire, les plantes du lot 2 n'ont pas consommé d'azote atmosphérique et leur contenu en azote a diminué d'une quantité presque équivalente à celle qui s'est accumulée dans le sol.

Ainsi, la présence du broyat de nodosités, c'est-à-dire de *Rhizobium*, permet au Pois de développer des nodosités, de fixer l'azote atmosphérique et d'augmenter son propre contenu en azote. De plus, cette capacité se traduit également par une importante augmentation de la teneur du sol en azote. Enfin, la santé de la plante semble bien meilleure lorsqu'elle a été plantée en présence du broyat de nodosités ce qui lui permet d'en développer de nouvelles. On en conclut qu'en présence de nodosités, le Pois est capable de fixer l'azote atmosphérique ce qui lui permet de se passer d'une source d'azote minéral dans le sol pour assurer sa nutrition azotée.

2- Les Pois seuls ne sont pas capables de fixer l'azote atmosphérique alors que ceux qui ont poussé en présence de *Rhizobium* et ont développé des nodosités sont capables de le faire. On peut donc penser que **les bactéries des nodosités sont capables de fixer l'azote atmosphérique et de le fournir à la plante comme source d'azote**.

3- Le Pois étant **autotrophe** contrairement aux bactéries, on peut penser que la plante fournit des matières organiques fabriquées par photosynthèse à son partenaire symbiotique.

4- Les résultats expérimentaux montrent qu'à la suite de la culture du lot 1, le sol est beaucoup plus riche en azote qu'à la suite de la culture du lot 2. En plein champ, une culture de légumineuses dont les racines portent des nodosités enrichit suffisamment le sol en azote pour assurer les besoins de la culture suivante. La plante elle-même en étant responsable, on la qualifie d'**engrais vert**.

EXERCICE 44

La coopération vache-microorganismes est **durable** et à **bénéfices réciproques** (chacune des espèces y trouve un avantage nutritif). Elle est **obligatoire** à l'un des associés (microorganismes), **utile** pour les 2 ; c'est une **symbiose** entre des êtres unicellulaires et un organisme pluricellulaire.

EXERCICE 45

Les racines du Haricot et du Pois (Légumineuses) présentent des corpuscules appelés **nodosités** à l'intérieur desquels des bactéries sont localisées dans leurs cellules hôtes.

L'association racines-Bactéries permet la fixation de l'**azote** de l'air, très abondant par rapport aux composés azotés du sol (l'air en contient environ 79%).

Ainsi, les légumineuses ont une nutrition azotée très particulière, elles n'utilisent pas l'azote du sol ou celui des engrais azotés, mais plutôt **celui de l'air** et ce, grâce aux bactéries qu'elles hébergent dans leurs nodosités.

EXERCICE 46

La symbiose est un mode de vie de deux êtres vivants d'espèces différentes (symbiotes), associés étroitement et ayant des **bénéfices réciproques**. Cette association est **durable** et peut se réaliser entre 2 espèces végétales, une espèce animale et une végétale ou 2 espèces animales. En voici 3 exemples :

- Les **lichens** sont les premiers colonisateurs des substrats nus (roches, murs,...).
- Les **nodosités des racines** des Légumineuses et de quelques autres végétaux (Aulne,...) enrichissent considérablement le sol en azote utilisable par les végétaux parce que ce sont les plus importants des systèmes biologiques capables de fixer l'azote atmosphérique de l'air.

Le développement de nombreux arbres et d'autres végétaux (Bruyères,...) est fortement accru par la présence des mycorhizes.

- Beaucoup d'animaux phytophages (Insectes mangeurs de bois, Ruminants,...) ne digèrent certains des constituants les plus abondants des végétaux dont ils se nourrissent que grâce à la présence de Protozoaires ou de Bactéries dans leur tube digestif

Dans le monde vivant, les symbioses sont fréquentes. Plusieurs d'entre elles ont une grande importance économique, ce qui a permis de nombreuses recherches sur ce type de relation entre êtres vivants.

EXERCICE 47

L'association Hyde-Algue est à **bénéfices réciproques** (l'Hydre offre à l'Algue la protection, le CO₂ et des éléments solubles), en contre partie, l'Algue fournit à l'Hydre des produits photosynthétiques de l'O₂ et même leur cadavre.

L'union Hyde-Algue est **constante** dans la nature et **utile aux 2** partenaires : c'est une **symbiose**.

EXERCICE 48

Il s’agit d’un **parasitisme**. L’anguillule (parasite) se nourrit de la sève de la Betterave à sucre (l’hôte) et lui cause de grands dégâts.

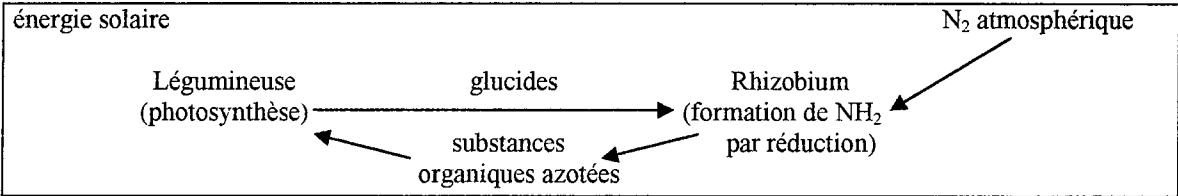
EXERCICE 49

1) Une expérience de Boussingault a montré, dès 1838, (avant que l’on connaisse l’existence des Bactéries), que

** Les graminées (lot témoin) ne peuvent se développer sans apport d’azote (exp. 2 : KNOP sans azote). Ce n’est qu’après addition d’azote que les graminées poussent normalement.

** Les légumineuses peuvent croître sans engrais azoté (exp.5), contrairement aux plantes sans nodosités comme les Graminées

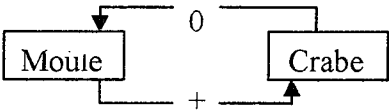
2) Les racines de la plupart des Légumineuses portent des **nodosités** (radicelles hypertrophiées) contenant une **Bactérie** (Rhizobium) : le Rhizobium leur cède l’**azote** qu’il a fixé et réduit ; en échange, la Bactérie prélève des substances nutritives, que son hôte (la légumineuse) fabrique grâce à sa photosynthèse :



EXERCICE 50

La cohabitation de 2 individus d’espèces différentes (Moule et Crabe) est **facultative**, puisque chacun peut se passer de l’autre. Elle semble plus bénéfique au Crabe qu’à la Moule qui ne subit aucun dommage, mais qui ne semble pas tirer profit de la présence du Crabe.

A une association de ce type, on donne le nom de **commensalisme**, ce qui veut dire « manger à la même table sans rien échanger ». Le Crabe est le commensale de la Moule.



Deux animaux d’espèces différentes peuvent vivre ensemble de manière plus ou moins permanente en se procurant des aliments sans se concurrencer. Cette association, avantageuse pour au moins l’un des partenaires, se nomme le **commensalisme**.

EXERCICE 51

1- Le thalle du Lichen est formé de 2 couches constituées de filaments de Champignon. entre lesquelles sont retenues des Algues vertes.

Les Lichens sont des végétaux dépourvus de racines, de tiges, de feuilles et de fleurs. Ils adhèrent à leur support par des petits filaments crampons situés à la face inférieure du thalle.

2- Le champignon forme la charpente du Lichen et occupe un volume nettement plus important que celui de l’Algue verte. Les nombreux filaments très serrés, de couleur blanche forment un revêtement protecteur pour les Algues vertes qui occupent les mailles du réseau mycélien.

3- a- Le champignon du Lichen est un être **hétérotrophe**. Dépourvu de chlorophylle, il ne peut réaliser la photosynthèse et fabriquer la matière carbonée à partir de substances minérales.

Ses filaments mycéliens meurent rapidement s'ils ne rencontrent pas l'Algue verte correspondante : Le champignon ne peut donc se développer sans l'Algue, car il a besoin de matières carbonées que cette dernière pourrait lui fournir.

b- Les Algues vertes peuvent mener une vie libre à condition qu'elles trouvent un milieu suffisamment humide.

En effet, bien qu'elles soient capables d'assurer leur nutrition carbonée grâce à leur chlorophylle, les Algues vertes ne peuvent vivre sur des pierres sèches en raison de leur besoin impérieux en eau. Le Champignon pourrait lui en donner et les 2 associés ne peuvent vivre l'un sans l'autre.

4- Si les 2 partenaires survivent ensemble au sein du Lichen, c'est évidemment que les conditions dans ce Lichen permettent la vie de chacun d'entre eux :

Le Champignon au service des Algues :

- * Le Champignon assure la **protection** des Algues contre les lumières fortes en diminuant leur intensité.

- * Plus résistant à la sécheresse, il fournit aux Algues l'**eau** et les **sels minéraux** prélevés dans le milieu et leur crée aussi un milieu favorable.

- * Il **accroche** l'association au support grâce à ses crampons.

- * Il fournit le **CO₂** nécessaire à la photosynthèse aux Algues, ainsi que certains **composés organiques** et de la **vitamine** qu'il fabrique (production secondaire).

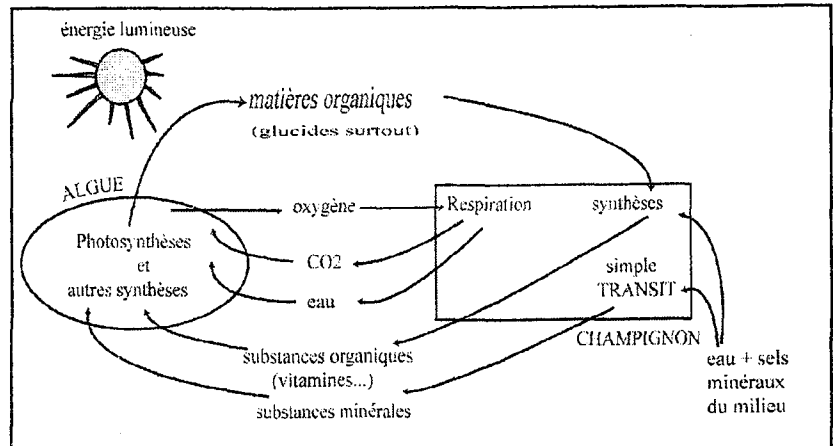
L'Algue au service du Champignon :

En contre partie, l'Algue verte fournit au Champignon les **composés organiques** dont il a besoin (en particulier les glucides photosynthétiques et la vitamine C), sans lesquels il ne peut survivre.

Conclusion : L'association Algue-Champignon est donc à **bénéfices réciproques** et

durables. Elle est **obligatoire** pour l'un des associés (ici le Champignon), **avantageuse** aux deux. Un Lichen est un exemple parfait de **symbiose**. Chaque membre de l'association un peut vivre sans l'autre.

4- Une telle symbiose, a transformé l'association Champignon-Algue, en une **unité organique équilibrée, le Lichen**. Cette symbiose durable permet aux 2 associés du Lichen d'affronter des conditions de vie extrêmes. En effet, les Lichens sont capables de coloniser des milieux inhospitaliers à la plupart des végétaux (roches nus, tuiles...). Ils sont pour cette raison appelés végétaux **pionniers**.



EXERCICE 52

Alors que l'hôte se passerait bien de la présence du parasite, ce dernier ne peut survivre que s'il rencontre l'hôte qui lui convient et réussit à s'y installer. Ainsi le seul bénéficiaire de l'association est le **parasite**.

EXERCICE 53

A : cet individu est lésé, exploité et a subi des dommages (-) ; c'est bien l'**hôte**.

B : cet individu a exploité son hôte et a profité de lui, c'est le **parasite**.

EXERCICE 54

1) **La culture n° 1** : est faite sur un sable additionné de KNOP sans azote. Le sable contient des **bactéries** capables de s'infiltrer dans les cellules des racines du Pois, formant des **nodosités**. Celles-ci vont **fixer l'azote atmosphérique** et produire les substances azotées, utilisables par la plante.

La culture n° 2 : elle est faite sur un sol stérilisé, c'est à dire débarrassé de ses bactéries (par chauffage à 100°C). L'absence de bactéries empêche la formation de nodosités et par conséquent la fixation de l'azote atmosphérique. La plante étant incapable de fixer elle-même l'azote va avoir un développement très lent par carence azotée.

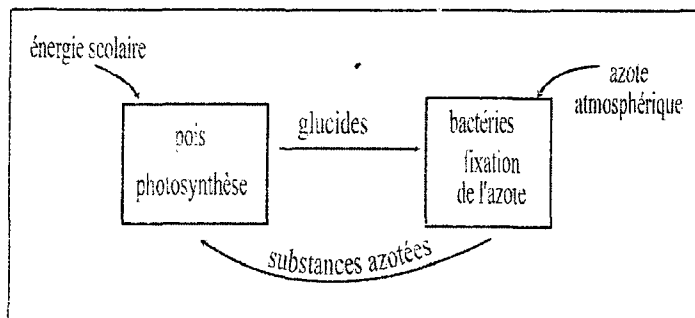
La culture n° 3 : La broyat des nodosités renferme des bactéries fixatrices d'azote. Leur présence dans un sol stérile va favoriser la formation des nodosités et par conséquent l'apport d'azote.

Les plantes de Pois, en digérant les vieilles bactéries profitent des protéines que celles-ci ont synthétisées, et se développent normalement même sur un sol sans azote.

2) Conclusion :

L'association bactéries-légumineuse est indispensable à la bactérie et favorable à la légumineuse : c'est une **symbiose**.

La bactérie, être *hétérotrophe* utilise les sucres fabriqués par la légumineuse pour sa nutrition ; en contre partie, la légumineuse utilise les substances azotées fabriquées par les bactéries.



3) * Les agriculteurs peuvent inoculer des bactéries fixatrices d'azote (genre *Rhizobium*) aux semences des légumineuses (Luzerne, Trèfle, Soja, Pois, Haricot ...) surtout lorsque le sol est pauvre en azote.

* La présence de légumineuses enrichit le sol en azote car les vieilles nodosités se détachent et sont minéralisées, les racines laissées dans le sol assurent ainsi un apport azoté supplémentaire.

De cette façon, plusieurs espèces végétales (telles les graminées) peuvent être associées aux légumineuses et profiter de leur azote.

EXERCICE 55

1. Parasite ; 2. symbiose ; 3. autotrophe ; 4. hétérotrophe ; 5. prédation ; 6. réseau.

LES RESEAUX TROPHIQUES

LES CHAINES ALIMENTAIRES

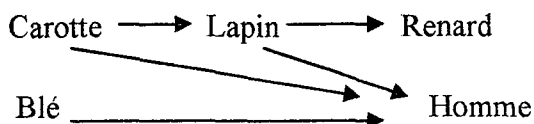
EXERCICE 1

Le Lapin mange des végétaux (carotte, herbe, etc...) ; le Renard par exemple, mange le Lapin. L'ensemble Carotte → Lapin → Renard constitue une **chaîne alimentaire simple**, c'est-à-dire une chaîne d'êtres vivants qui se nourrissent les uns à partir des autres. Le point de départ d'une chaîne alimentaire est toujours représentée par des végétaux verts.

Trois chaînes alimentaires apparaissent sur le schéma 1 :

- Carotte → Lapin → Renard
- Blé (ou carotte ou autre végétal) → Homme
- Carotte → Lapin → Homme

Ces trois chaînes alimentaires liées les unes aux autres forment un **réseau alimentaire simple** :



EXERCICE 2

1- Les **producteurs** sont ici : l'arbre et les algues unicellulaires chlorophylliennes.

2- Les **phytophages** sont des animaux qui se nourrissent des producteurs ou de leurs dérivés ; on cite ici: les Papillons, les Daphnies, l'Amibe, la Limnée et le Gammare. Ce sont des **consommateurs de 1^{er} ordre (C_I)**.

3- Les animaux **zoophages** sont tous des carnivores. Les uns sont des **consommateurs de 2^{ème} ordre (C_{II})** tels que la Libellule, les Gardons, les Perches, le Martin pêcheur, la Larve de Libellule.

Les autres sont des **consommateurs de 3^{ème} et de 4^{ème} ordre (C_{III} et C_{IV})** tels que les Poissons, le Martin pêcheur, le Rapace, la Puce.

4- Les **décomposeurs** sont les Vers de terre, le Cloporte, les Bactéries, les Champignons microscopiques... Ils sont tous des **hétérotrophes** et se nourrissent de la matière organique morte (cadavres, déchets) qu'ils dégradent peu à peu et qu'ils transforment en matières minérales.

5- * Chaîne à 3 maillons (on choisit une chaîne aquatique)

Algues unicellulaires → Limnée → Perche.

* Chaîne à 5 maillons (on choisit une chaîne aquatique et terrestre) :

Plante verte → Papillon → Gardon → Martin pêcheur → Rapace.

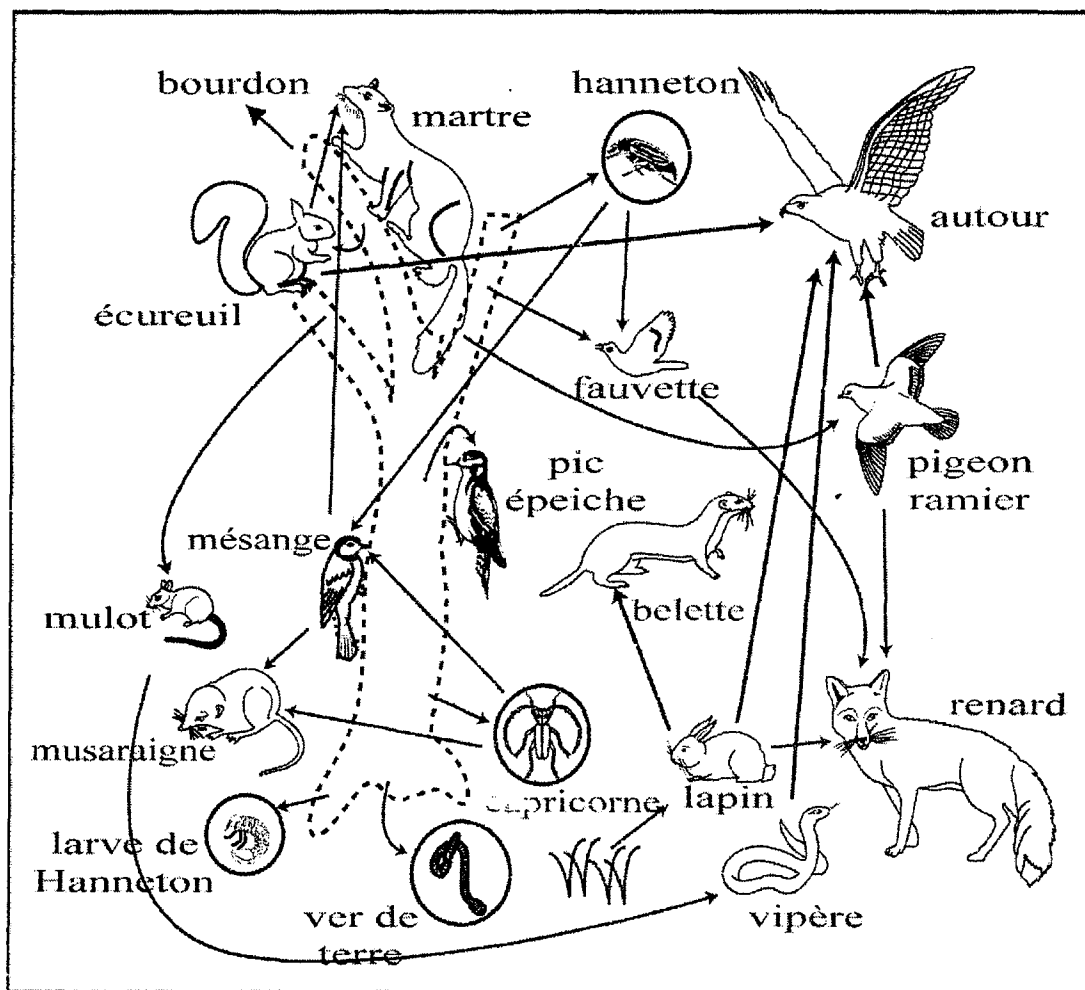
6- On parle de **réseau trophique** car des nombreuses chaînes alimentaires existant dans l'écosystème s'entrecroisent et se recoupent de telle façon qu'un individu quelconque peut être commun à plusieurs chaînes.

EXERCICE 3

Voici, à titre indicatif quelques chaînes alimentaires de cet écosystème :

- Pollen → bourdon → musaraigne
- Feuilles, graines → mulot → vipère → autour
- Bois → Capricorne → fauvette
- Graines, fruits → renard
- Glands → écureuil → renard
- Herbe, feuilles → lapin → belette
- Arbre → chenilles → mésange → martre
- Feuilles, bourgeons → hanneton → fauvette
- Glands → écureuil → martre

1-



On remarque que toutes les chaînes n'ont pas le même nombre de maillons. Par ailleurs une chaîne n'est pas ouverte. Le dernier être qui la constitue va être à son tour consommé et finalement toute chaîne doit être fermée.

2- Au début de chaque chaîne, on trouve un *végétal chlorophyllien* qui occupe donc le niveau trophique I ou niveau des *producteurs* : ce végétal est capable de produire la matière organique à partir de matières minérales et d'énergie lumineuse.

3- Les chaînes alimentaires ne sont jamais isolées dans un écosystème ; elles sont toutes interconnectées en réseaux trophiques plus ou moins complexes.

4- Dans ce niveau, plusieurs animaux sont communs à plusieurs chaînes, on en cite comme exemples : l'écureuil, le martre, le renard... Il forment un *réseau trophique*.

EXERCICE 4

1- a) Les Producteurs :

A la base de toute chaîne alimentaire se trouvent des **végétaux chlorophylliens** qui fabriquent des **matières organiques** à partir de l'eau, du CO_2 et des sels minéraux en présence de lumière, comme source d'énergie : ce sont des **producteurs**.

b) Les consommateurs : Ce sont les **animaux**. Selon ce qu'ils ingèrent on distingue :

- Les **herbivores** ou **végétariens** ou **phytophages** qui utilisent directement les matières carbonées fabriquées par les producteurs et qui sont appelés **consommateurs primaires ou de 1^{er} ordre (C_1)**. C'est le 2^{ème} chaînon de la chaîne alimentaire.

N.B. : on y inclut les suceurs de sève, les mangeurs de fleurs et de fruits

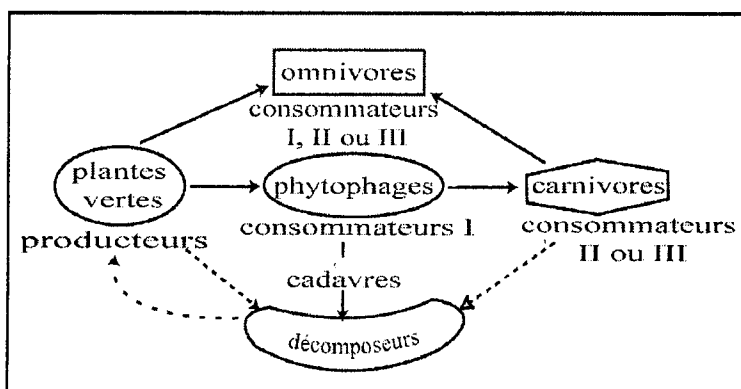
- A leur tour, ces animaux végétariens peuvent être mangés par des animaux carnivores appelés **consommateurs secondaires ou de 2^{ème} ordre (C_2)**, constituant le troisième maillon de la chaîne alimentaire.

- Dans certains milieux, ces consommateurs secondaires peuvent être à leur tour mangés par des carnivores plus puissants, les **consommateurs tertiaires ou de 3^{ème} ordre (C_3)**, constituant un 4^{ème} niveau de la chaîne trophique.

N.B. : Il peut exister des consommateurs d'ordre supérieur, de même que certains animaux sont à la fois des consommateurs I et des consommateurs II, III ou même IV.

- Les **décomposeurs (D)** : ce sont essentiellement des **microorganismes** (bactéries, champignons) qui dégradent les cadavres et les déchets provenant de l'ensemble des catégories précédentes et les transforment graduellement libérant les éléments contenus dans la matière et en particulier des sels minéraux qui vont être repris par les producteurs. Le rôle des décomposeurs est donc essentiel. Ils bouclent toute chaîne alimentaire.

2-



Les séquences formées par les diverses catégories d’êtres vivants sont ordonnées : **chaque** individu mange celui qui le précède, et il est, à son tour, mangé par celui qui suit.

EXERCICE 5

- 1- énergie (soleil)

2- CO₂

3- Eau

4- Sels minéraux
- A- Chlorophylle (producteur)

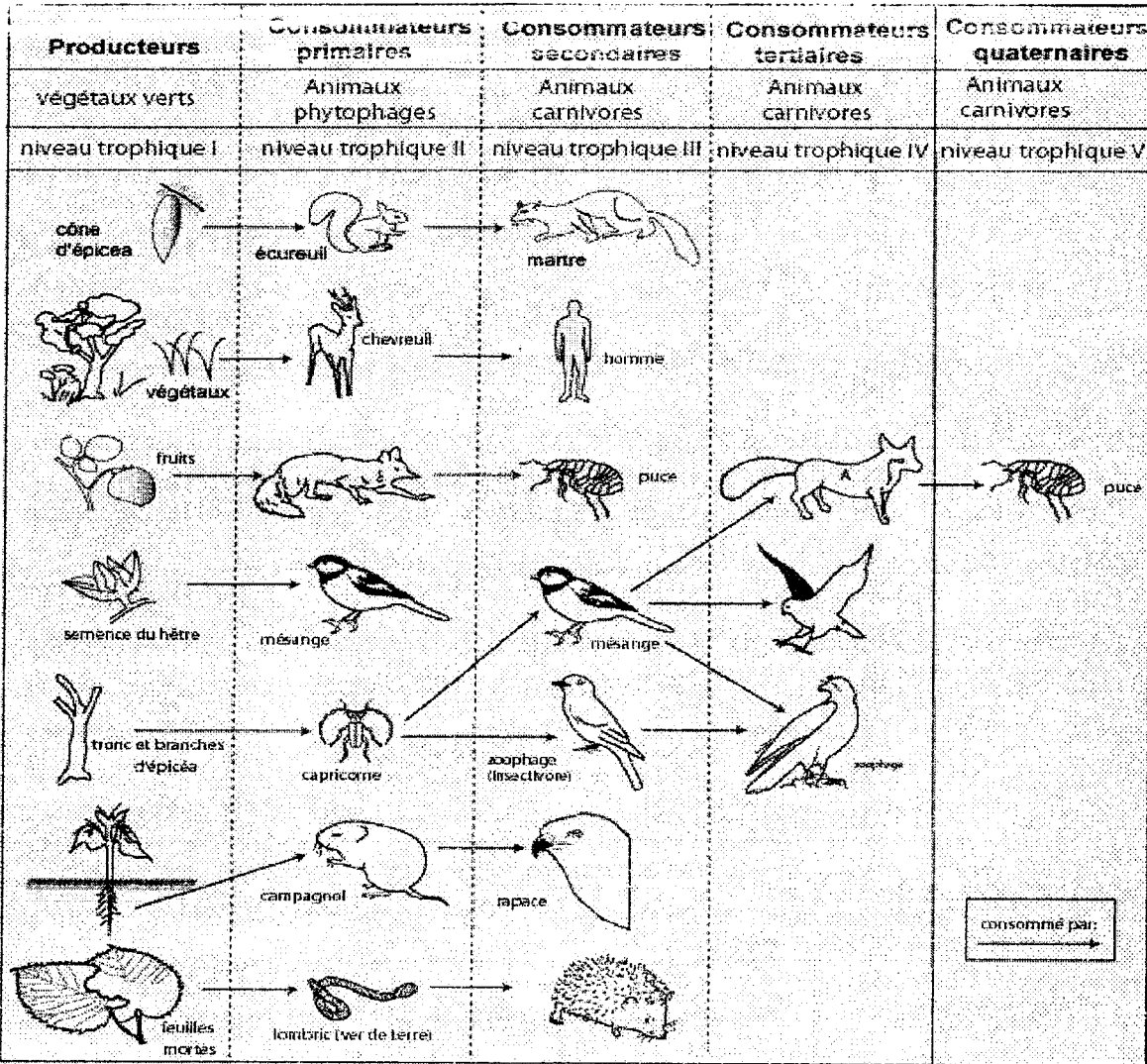
B- Consommateur primaire

C- Consommateur secondaire

D- Consommateur tertiaire

E- Décomposeurs

EXERCICE 6



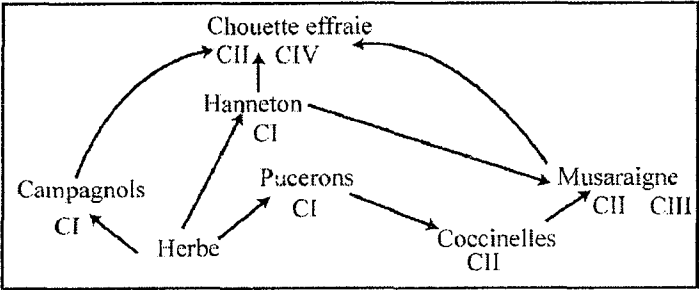
EXERCICE 7

1) Dans ce réseau simplifié, les consommateurs sont soit des **herbivores** (phytophages) ou consommateurs de 1^{er} ordre C_I, soit des **carnivores** de 2^{ème}, 3^{ème} ou 4^{ème} ordre (C_{II}, C_{III}, C_{IV}) :

- Les **consommateurs de 1^{ère} ordre** ou C_I sont : les pucerons les hannetons et les campagnols. Ils sont tous **phytophages**.

- Les **consommateurs de 2^{ème} ordre** C_{II} sont : les coccinelles et la chouette effraie (lorsqu'elle se nourrit de campagnols) et la musaraigne lorsqu'elle mange discrètement des pucerons ou les hannetons.
- Les **consommateurs de 3^{ème} ordre** (C_{III}) sont : la musaraigne et la chouette effraie.
- Le **consommateur de 4^{ème} ordre** est la chouette effraie s'il y a cet enchaînement :
Herbe → pucerons → coccinelles → musaraigne → chouette effraie
C_I C_{II} C_{III} C_{IV}

2)



EXERCICE 8

1 → b 2 → e, c 3 → a, d

EXERCICE 9

Producteurs P	Consommateur de 1 ^{er} ordre C _I	Consommateur de 2 ^{ème} ordre C _{II}	Consommateur de 3 ^{ème} ordre C _{III}	Décomposeur
6) Herbe 10) Avoine 13) Blé 14) Pin	5) Hanneton 8) Campagnol 9) Lapin 11) Ecureuil 12) Papillon 15) Ver de terre	2) Hibou 4) Grenouille 7) Renard	2) Hibou 4) Grenouille 7) Renard	1) Bactéries 3) Champignon microscopique 15) Ver de terre

EXERCICE 10

1- Le tableau doit ressembler à celui-ci

Producteurs	Végétaux verts	Marronnier ; Fucus
Consommateurs Primaires	Animaux végétariens végétaux parasites d'autres végétaux	Bœuf ; Abeille ; Chenille ; Phylloxera ; Gui
Consommateurs secondaires	Animaux prédateurs végétaux parasites d'autres animaux	Coccinelle ; Pou

2) Les Champignons qui parasitent les Insectes sont des *consommateurs secondaires* ; ils sont donc placés au même niveau que les Rapaces, car ils se nourrissent aussi d'autres animaux.

3) Lorsqu'on fait traverser la forêt par une autoroute, l'équilibre entre les êtres vivants est modifié de plusieurs façons ; en voici quelques exemples :

- Toute forêt est découpée par l'autoroute ; cela modifie les parcours suivis par certains animaux, les Cerfs, les Sangliers, etc. On remarque le long des autoroutes le panneau qui signifie « Attention ! passage d'animaux sauvages ».
- L'augmentation du bruit fait fuir certains animaux.
- L'augmentation du taux de dioxyde de carbone influe sur la croissance des végétaux.
- Les tranchées d'autoroute permettent à la lumière du soleil de mieux pénétrer dans la forêt, ce qui permet à de nouvelles plantes de s'installer en bordure, à la place de celles qui s'y trouvaient auparavant.
- Mais sans doute l'effet le plus important est-il la diminution du nombre des arbres, c'est-à-dire des producteurs, base des chaînes alimentaires.

EXERCICE 11

1- Dans le réseau présent et dans la nature, la Carpe ne peut être la consommateur de 1^{er} ordre (C_I) parce qu'elle n'est pas un phytophage, c'est plutôt un carnivore.

2- * Les chaînes alimentaires où la Carpe est considérée comme consommateur de 2^{ème} ordre C_{II} sont :

- Phytoplancton \rightarrow Daphnies + Cyclops (C_I) \rightarrow Carpe (C_{II})
- Myriophylle \rightarrow Gamarre (C_I) \rightarrow Carpe (C_{II})
- Myriophylle \rightarrow Limnée (C_I) \rightarrow Carpe (C_{II})

* La chaîne alimentaire où la Carpe est considérée comme consommateur de 3^{ème} ordre C_{III} est :

- Phytoplancton \rightarrow Limnée (C_I) \rightarrow Larve de libellule (C_{II}) \rightarrow Carpe (C_{III})

3- Plante \rightarrow Papillon \rightarrow Grenouille \rightarrow Rapace

P C_I C_{II} C_{III}

EXERCICE 12

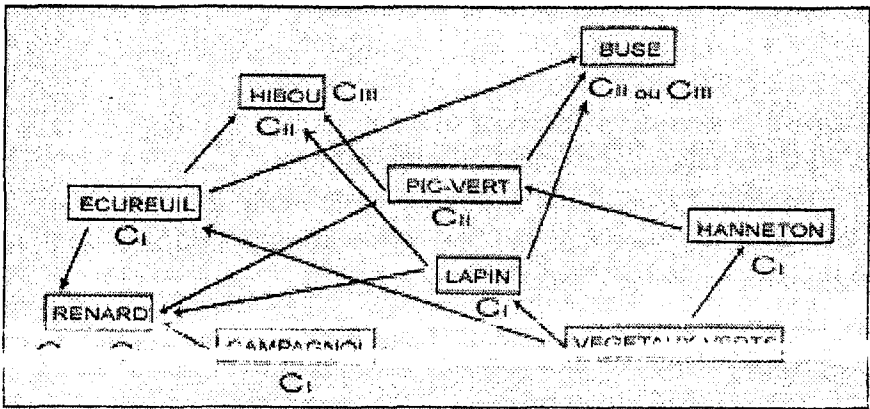
1) Commençons par le **pic-vert** : ici il se nourrit seulement de Hanneçons qui sont des consommateurs de 1^{er} ordre puisqu'ils vivent au dépens des végétaux. Donc le pic-vert est un **consommateur secondaire C_{II}**

• **Le renard** : lorsqu'il se nourrit de pic-vert, il est considéré comme **consommateur de 3^{ème} ordre** (ou tertiaire C_{III}). Lorsqu'il se nourrit d'un lapin ou d'un Campagnol tous les 2 consommateurs de 1^{er} ordre, il est considéré comme **consommateur de 2^{ème} ordre C_{II}** .

• **La buse** : c'est un consommateur de 3^{ème} ordre C_{III} lorsqu'elle se nourrit de pic-vert et un consommateur de 2^{ème} ordre C_{II} lorsqu'elle mange des lapins et des écureuils tous les 2 des phytophages.

• **Le Hibou** : même chose que la Buse.

2)



EXERCICE 13

Un moineau mange des chenilles (consommateurs primaires qui se nourrissent de plantes), et des coccinelles, consommateurs secondaires qui se nourrissent de pucerons, qui eux-mêmes sont des consommateurs primaires exploitant les plantes. Donc, le moineau occupe la place de consommateur secondaire dans un cas, de consommateur tertiaire dans l'autre ; et quand, à l'automne, il mange des graines, il devient un consommateur primaire ! Certaines chaînes alimentaires varient donc au cours des saisons, selon les ressources animales et végétales disponibles

EXERCICE 14

Producteurs	Consommateurs	Décomposeurs
3 - 4 - 6 - 8 - 13 - 14 - 15 - 17 - 18	2 - 7 - 9 - 10 - 12 - 16 17 - 19 - 20	1- 2 - 5 - 7 - 9 - 11 - 17

EXERCICE 15

- A- 1- vrai 2- faux 3- vrai 4- faux 5- vrai
- B- a - b.
- C- a) Hulotte b) Gazelle c) Champignon d) Distributeur

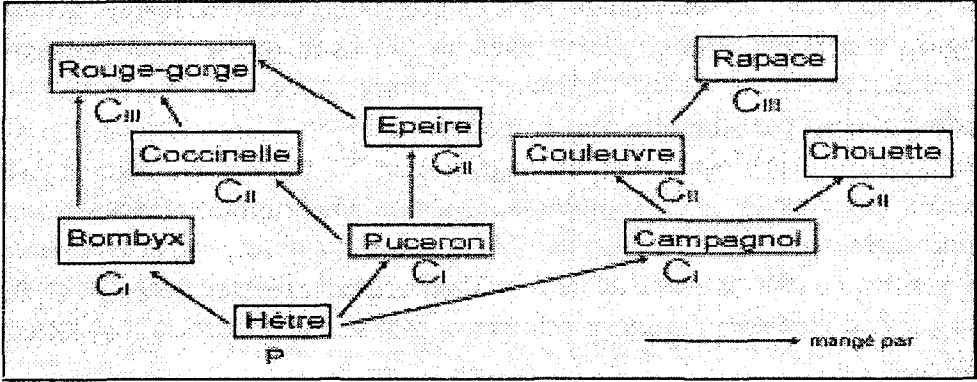
EXERCICE 16

- 1) Il s'agit d'un niveau aquatique et plus précisément la mer (présence de baleine)
- 2)

Niveau trophiques	Producteurs P	Consommateurs de 1 ^{er} ordre CI (phytophages)	Consommateurs de 2 ^{ème} ordre CII (omnivore)
Les êtres vivants	plancton végétal : Algues vertes	Plancton animal Petits crustacés Larves de Vers Echinodermes Jeunes poissons	baleine

EXERCICE 17

- Avant de réaliser le schéma, on doit repérer les espèces en fonction de leur niveau trophique :
- * **producteur primaire** = Hêtre.
- * **consommateurs primaires** ou de 1^{er} ordre ou phytophages = bombyx, puceron, campagnol.
- * **consommateurs secondaires** ou de 2^{ème} ordre : ce sont des carnivores = Epeire, Couleuvre, Rouge-gorge, Coccinelle, Chouette.
- * **consommateurs tertiaires** ou de 3^{ème} ordre. Ce sont également des carnivores = rouge-gorge, rapace.
- On utilise des flèches pour montrer les relations « mangé par ». les flèches vont du mangé vers le mangeur.
- Les noms des êtres vivants *doivent* être espacés. Les flèches ne *doivent* pas se croiser :

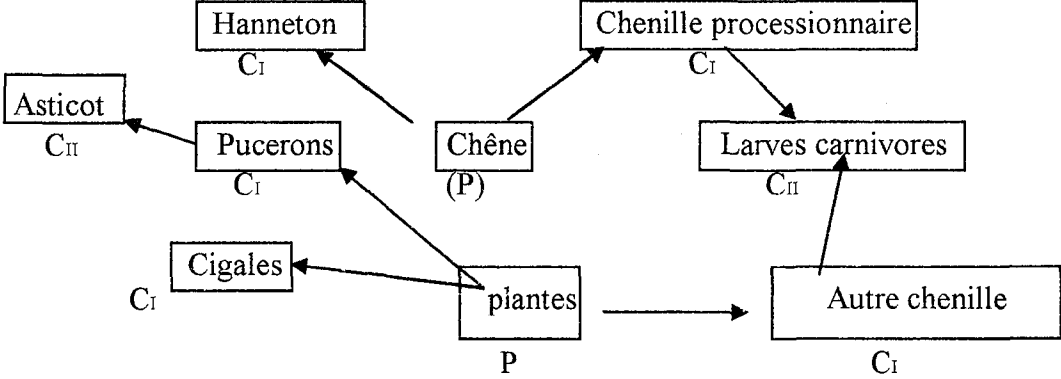


Réseau trophique dans la haie

EXERCICE 18

- a- Chênes (feuilles)→ chenilles → mésanges.
- b- Chêne : producteur primaire ; chenilles, mésanges : consommateurs.
- c- Le nombre de chenilles pourrait augmenter, ce qui accroîtrait la consommation des feuilles de chêne.

EXERCICE 19



EXERCICE 20

1 → b - c - g.	3 → a - c - g - h.	5 → a - c - g
2 → d - f	4 → e - g - i	

EXERCICE 21

1 → vrai ; 2 → faux ; 3 → vrai ; 4 → faux ; 5 → vrai.

EXERCICE 22

Les végétaux verts ou chlorophylliens sont le siège de la **photosynthèse**, c’est à dire de la production de la matière organique (dite **production primaire**) servant obligatoirement à tous les autres êtres vivants pour fabriquer leur propre matière (dite **production secondaire**). Cette capacité que possèdent les végétaux est due à la **chlorophylle**, capable d’absorber la **lumière** et de l’utiliser comme source d’énergie.

EXERCICE 23

- 1) * Non . L’orobanche est une plante sans chlorophylle, donc incapable de fabriquer la matière organique dont elle a besoin. C’est ainsi qu’elle vit en **parasite** sur certaines espèces végétales vertes, exploitant leur production primaire. L’orobanche est donc un être **hétérotrophe**. Ce n’est pas un producteur primaire.
- * Non. La moisissure est également un végétal non chlorophyllien dont la vie dépend obligatoirement des substances organiques se trouvant dans le milieu. Ce n’est donc pas un producteur primaire.
- * Oui. Les plantes de Haricot sont des êtres **autotrophes**, capables de produire la matière organique à partir d’éléments purement minéraux, cela se fait grâce à la lumière que capte leur chlorophylle.
- Conclusion** : seuls les végétaux verts sont des producteurs primaires.
- 2) La **productivité primaire** est la production de matière organique par les végétaux verts, exprimé par unité de temps et de surface.

EXERCICE 24

- Phytoplancton

→

petit Hareng (0,6 – 1,7 cm)

P

C_I
- Phytoplancton

→

Copépodes

→

petit hareng

P

C_I

C_{II}
- Phytoplancton

→

Copépodes

→

Hareng (1,7 – 5 cm)

P

C_I

C_{II}
- Phytoplancton

→

Copépodes

→

Hareng (5 – 12 cm)

P

C_I

C_{II}
- Phytoplancton

→

Copépodes

→

Equille

→

Hareng (> 12 cm)

P

C_I

C_{II}

C_{III}

EXERCICE 25

- 1

→

c

3

→

a, c
- 2

→

b, d

4

→

c

EXERCICE 26

1 → b 2 → c 3 → b

EXERCICE 27

- A - Matière organique - l'énergie solaire - la photosynthèse .
- B - Alimentaires ou trophiques – chaînes – réseau

EXERCICE 28

1 → a, b, c 2 → b, c 3 → a, c

EXERCICE 29

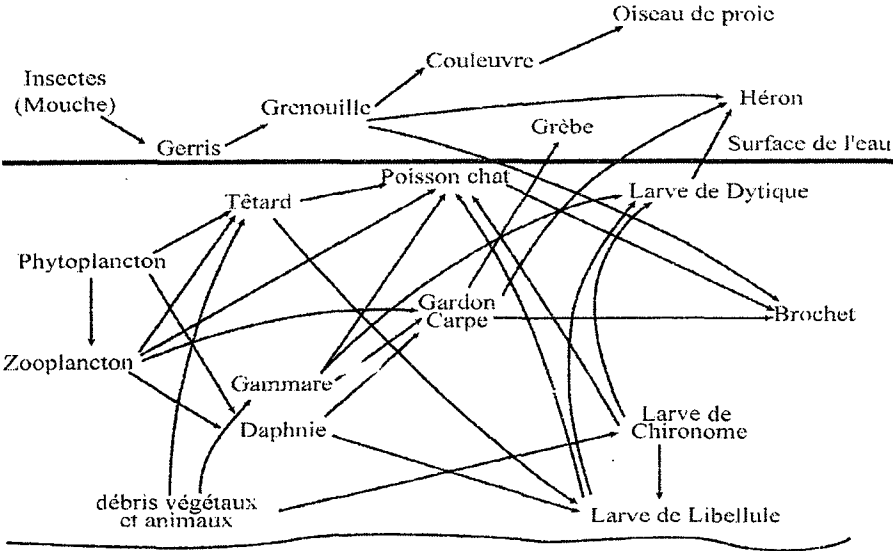
- 1- Les parasites sont des consommateurs de 1^{er} ou de 2^{ème} ordre suivant qu'ils s'attaquent à des végétaux ou à des animaux.
- 2- Les omnivores sont à la fois des consommateurs de 1^{er} ordre (en mangeant des végétaux) ou d'un ordre supérieur s'ils se nourrissent d'animaux carnivores (poissons ...)
- 3- Vrai, les consommateurs sont tous des hétérotrophes (animaux végétaux, carnivores et champignons).
- 4- Les décomposeurs sont strictement des hétérotrophes.
- 5- Les décomposeurs peuvent être d'assez grande de taille (ver de terre, acariens...). Ce sont des détritivores ou mangeurs de déchets qui participent activement à la formation de l'humus et au recyclage de la matière.
- 6-Vrai.

EXERCICE 30

Producteurs primaires; autotrophes ; organique ; minérales ; organique ; ingérée ; absorbée ; organique; hétérotrophes.

EXERCICE 31

b- Phytoplancton (producteur primaire) → daphnie (consommateur primaire) → gardon (consommateur secondaire) → héron (consommateur tertiaire).



EXERCICE 32

- 1- vrai
- 2- Les consommateurs sont des animaux, des bactéries ou des champignons, tous dépourvus de chlorophylles et donc incapables de faire la photosynthèse. Ce sont donc des *hétérotrophes*.
- 3- Vrai
- 4- Les végétaux chlorophylliens uni ou pluricellulaires sont tous des *autotrophes*, c'est à dire pouvant fabriquer la matière organique à partir de substances purement minérale et en présence de lumière (énergie).

EXERCICE 33

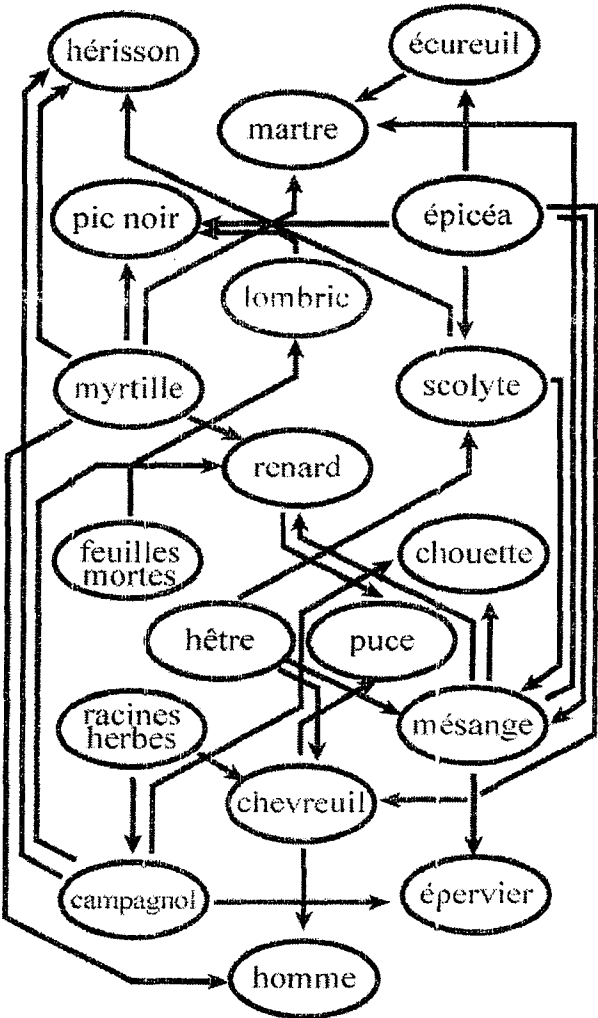
Les expressions dans l'ordre sont :
Matières minérales, primaires, matières organiques, secondaires, détritivores.

EXERCICE 34

Dans un milieu donné, les êtres vivants sont inter dépendants.

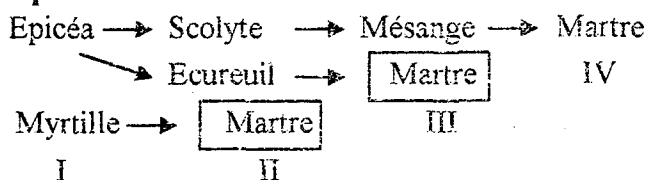
1- Réseau trophique de la hêtraie :

- Un réseau trophique est un ensemble complexe, réunissant de multiples chaînes alimentaires qui s'enchevêtrent. Le schéma demandé (dont seule une forme simplifiée) résume cette réalité.
- 2- Les végétaux chlorophylliens produisent leur propre matière à partir d'éléments minéraux et de la lumière (énergie solaire). Source de nourriture- et donc de matière- pour les herbivores, granivores, frugivores..., ils apparaissent donc comme les premiers éléments des réseaux trophiques.
- 3- Les végétaux chlorophylliens produisent leurs matières organiques à partir de matières minérales; ils ne dépendent donc pas des autres êtres vivants en ce qui concerne leur approvisionnement en matières organiques.
- Aussi occupent-ils le niveau trophique I, le *niveau trophique des producteurs*.



Etres vivants		Régime	Niveau trophique
1	Campagnol	Phytophage	II
2	Chevreuil	Phytophage	II
3	Chouette	Zoophage	III, IV
4	Ecureuil	Phytophage	II
5	Epervier	Zoophage	III, IV
6	Epicéa		I
7	Herbe		I
8	Hérisson	Omnivore	II, III
9	Hêtre		I
10	Homme	Omnivore	II, III
11	Lombric	Décomposeur	I
12	Martre	Omnivore	II, III, IV
13	Mésange	Omnivore	II, III
14	Myrtille		I
15	Pic noir	Omnivore	II, III
16	Puce	Zoophage	III, IV
17	Renard	Omnivore	II, III
18	scolyte	Phytophage	II

Un exemple :



EXERCICE 35

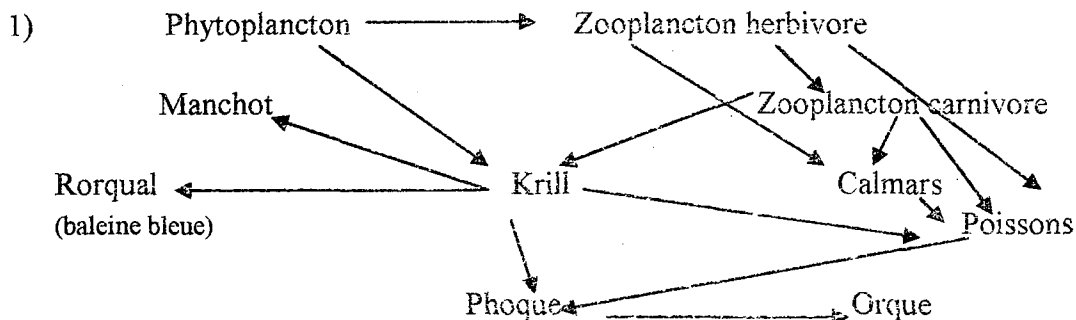
1- En 1970, la pêche des Anchois est beaucoup plus importante au point de vue quantité par rapport à celle de 1972 (12,2 pour 4,7 Millions de tonnes)

2- Plancton végétal (phytoplancton) → plancton animal (zooplancton) → Anchois.

3- En 1972, l'arrivée d'un courant d'eau pauvre en sels minéraux a freiné la multiplication du phytoplancton en troublant la nutrition minérale de ces êtres autotrophes. La conséquence en est une réduction du zooplancton suivie d'une diminution de la production des Anchois.

On remarque que toute perturbation de l'un des facteurs du milieu peut avoir un impact sur la vie des individus de ce milieu.

EXERCICE 36



2) La chasse des poissons et des animaux tels que les phoques les manchots et surtout les rorquals (baleine bleue), se nourrissant préférentiellement de krill va entraîner la multiplication du nombre de petites crevettes figurant le dernier et par conséquent la diminution considérables du phytoplancton cela va menacer la vie du zooplancton et perturber tout le réseau alimentaire de l’océan.

3) Le krill est considéré comme la plaque tournante de l’écosystème océan. En effet sa pêche abusive va diminuer considérablement la nourriture des animaux qui s’en nourrissent (en particulier les manchots et les rorquals mais également les phoques.

Par ailleurs, le nombre d’Algues unicellulaires (plancton végétal) augmente, le plancton animal (Protozoaires, Daphnies) qui s’en nourrit se développe à son tour et, comme il sert de nourriture aux calmars et aux Poissons, ceux-ci grandissent. Mais au bout d’un certain temps, le plancton animal qui devient abondant, consomme plus de plancton végétal qu’il ne peut s’en former, les conditions étant moins bonnes. Trouvant moins de nourriture, le plancton animal prolifère moins et, comme il est mangé par les Poissons et les Calmars, il devient moins abondant. Moins bien alimentés, les Poissons cessent de grandir et leur nombre diminue, car dans la recherche de la nourriture, les plus forts l’emportent sur les plus faibles qui meurent alors de faim ou victimes de maladies auxquelles ils résistent mal.

Dans cette chaîne alimentaire, nous voyons donc que le nombre des individus de chaque maillon dépend étroitement de la nourriture disponible.

Un équilibre naturel s’instaure entre les producteurs et les consommateurs : c’est un **équilibre biologique**.

EXERCICE 37

1)* **Un être autotrophe** est un être capable de fabriquer la matière organique à partir de l’eau, des sels minéraux et du CO2 en utilisant l’énergie solaire.

Un être autotrophe est en producteur. C’est généralement un végétal chlorophyllien.

* **Un être hétérotrophe** est au contraire incapable de fabriquer la matière organique avec les seuls éléments minéraux. Il doit absolument se la procurer chez d’autres êtres vivants (plantes ou animaux).

2) **Autotrophes**

Chêne – Mousse
Fougère

hétérotrophes

Lapin – Cerf – Campagnol
Fourmis – Champignon
Bactéries – Larves d’insectes

EXERCICE 38

Dans les champs, où les cultures se succèdent il y a tendance vers l’épuisement du sol en matières minérales. C’est pour cela qu’on doit compenser les pertes progressives des éléments minéraux.

Par contre dans les forêts où abondent les êtres vivants, animaux et végétaux et où il y a toujours et en grande quantité, des débris, des cadavres, des déchets qui seront transformés progressivement par les innombrables décomposeurs formant l’humus. Celui-ci va être à l’origine des matières minérales qui seront reprises par les végétaux chlorophylliens. Ici, le recyclage de la matière se fait spontanément et sans l’intervention de l’homme.

EXERCICE 39

1) Les décomposeurs : ils forment une catégorie particulière de **consommateurs** spécialisés dans la dégradation de la matière organique morte. Ils sont appelés au sens large **saprophages** ou **détritivores**, (c'est-à-dire des mangeurs de déchets) et ont un rôle fondamental qui consiste à décomposer la matière organique et à la transformer progressivement en matière minérale (sels minéraux, eau, CO_2 ...) utilisable par les êtres autotrophes. Les décomposeurs permettent donc à la matière organique de se **recycler**.

Ce sont les consommateurs les plus abondants. Parmi les décomposeurs on cite : Les animaux du sol (Vers de terre, Acariens ...) ; Bactéries ; Champignons microscopiques...

• N.B. : Certaines animaux sont spécialisés dans ce genre de régime (hyènes, Chacals, Vautours, Insectes divers ...)

4) Tous ces organismes saprophages peuvent à leur tour être consommés par des animaux, et participer donc à diverses chaînes alimentaires. C'est ainsi, par exemple, que les innombrables bactéries saprophages qui vivent dans le sol et y consomment les déchets d'animaux et de végétaux morts, sont la nourriture de base des animaux unicellulaires (protozoaires) du sol ; ceux-ci à leur tour sont mangés par des organismes plus grands. Il en est de même dans les mers, où les animaux et plantes morts sont décomposés par des bactéries innombrables, qui servent à leur tour de nourriture à d'autres animaux : ainsi commencent de nouvelles chaînes.

EXERCICE 40

Quand les plantes à chlorophylle et les animaux vivent, se développent, se reproduisent, deviennent de plus en plus grands et nombreux, ils utilisent des substances chimiques (gaz carbonique, sels minéraux...) qui sont disponibles à la surface du globe terrestre, mais qui ne se renouvellent pas spontanément. Il en résulte qu'au bout d'un certain temps, toutes ces substances se trouvaient employées, immobilisées dans le corps des êtres vivants. Les matières nutritives élémentaires ayant été utilisées et épuisées, la formation de nouveaux êtres ne serait donc plus possible.

Mais les êtres vivants sont fort heureusement mortels: chacun cesse à un moment donné de vivre ; et une fois qu'il est mort, son corps **se décompose** ; les matières chimiques qui le constituaient sont de nouveau transformées ; ces transformations aboutissent finalement à reformer du gaz carbonique, des sels minéraux et de l'eau, qui sont ainsi remis à la disposition de nouveaux êtres vivants.

Or, cette décomposition des êtres morts (et de leurs déchets récupérables) ne se fait pas spontanément : elle est l'œuvre des **bactéries** et des **champignons**.

Ces deux catégories d'êtres jouent donc un rôle de première importance ; sans eux, la vie des autres êtres ne se serait pas possible et leur présence dans un milieu est indispensable à l'équilibre de celui-ci.

EXERCICE 41

1- Charade n°1 : PRO – DUC – T – HEURE (producteur)

2- Charade n°2 : CROIX – SENS (croissance)

4- Les producteurs primaires sont : mimosa, artichaut, iris, laitue, luzerne, ortie et nénuphar. L'élément de la chaîne alimentaire est un maillon.

4- RESEAU

EXERCICE 42

La destruction inconsidérée des Oiseaux va avoir les conséquences suivantes :

a- Une multiplication très rapide des chenilles qui vont s'attaquer d'avantage au Pin sylvestre tout en concurrencer les pucerons dans ce sens.

b- Une augmentation du nombre d'Araignées qui vont s'attaquer d'avantage aux coccinelles, insectes très utiles dans la lutte contre les pucerons nuisibles. La diminution du nombre de coccinelles va permettre aux pucerons de se multiplier d'avantage et de ravager le Pin sylvestre de la même façon que les chenilles.

C'est ainsi que les Pins sylvestres vont être décimés quelques temps après cette perturbation de l'écosystème.

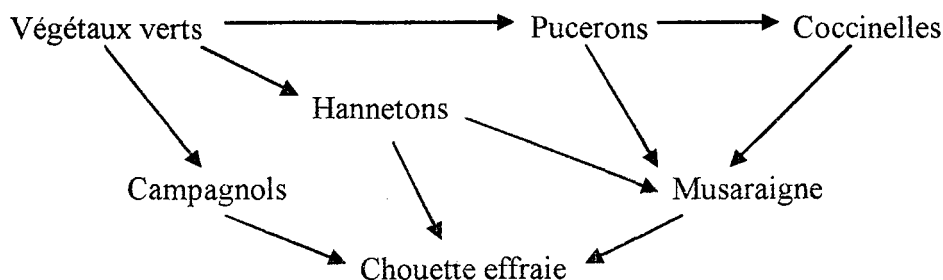
EXERCICE 43

- a) hétérotrophe ou consommateur
- c) croissance (production de biomasse)

- b) autotrophe ou producteur
- d) réseau alimentaire.

EXERCICE 44

- a) Les consommateurs cités dans ce réseau sont : pucerons ; hannetons ; coccinelles ; musaraigne ; chouette effraie ; campagnols.
- b) La Musaraigne est un producteur secondaire puisqu'elle peut se nourrir de Pucerons et de Hannetons qui sont des consommateurs primaires, se nourrissant de végétaux verts (ou de leur sève).



EXERCICE 45

1) Prairies → cerfs → carnassiers.

2) La diminution de l'effectif de la population de carnassiers (résultat de l'épidémie) entraîne l'augmentation brutale de la population de cerfs.

3) Une conséquence de l'augmentation de l'effectif de la population de cerfs est une dégradation de la prairie (à partir de 1917) : la nourriture qui leur était offerte s'est rapidement épuisée et les Cerfs sous-alimentés sont morts par milliers.

Ainsi, le nombre d'individus d'une même espèce subit des variations en fonction de la quantité de nourriture disponible. Un équilibre s'établit entre les êtres vivants qui servent de nourriture et ceux qui les dévorent.

L'épidémie qui a ravagé la population de carnassiers a détruit l'équilibre qui existait dans la prairie.

4) Il existe toujours un certain équilibre entre les nombres des différentes populations présentes dans un milieu naturel. Cet équilibre est fragile. Parfois, par son intervention maladroite, l'Homme peut perturber gravement certains équilibres biologiques. Les épidémies des pesticides et les produits chimiques, en ravageant les individus d'un ou de plusieurs maillons de la chaîne alimentaire contribuent largement à ce déséquilibre.

EXERCICE 46

1) Depuis plus d'un demi-siècle, l'Homme utilise des quantités de plus en plus grandes de pesticides. Ces produits chimiques sont employés pour lutter contre les insectes ravageurs des cultures, ou comme herbicides pour supprimer les « mauvaises herbes », ou comme fongicides pour tuer les Champignons parasites.

2) Ces produits, qui en apparence, servent l'agriculture, deviennent quasi obligatoires mais présentent de graves dangers pour les écosystèmes :

* Ils sont absorbés par les êtres vivants avec leurs aliments et ne sont pas éliminés : chaque maillon de la chaîne alimentaire accumule donc la substance héritée du maillon précédent.

* Ils s'accumulent dans le milieu marin (un insecticide comme D.D.T., qui n'est plus utilisé depuis vingt ans, existe toujours dans l'eau de mer). Ils y provoquent parfois des catastrophes au sein de la faune aquatique.

* Ils provoquent la destruction d'espèces animales et végétales et entraînent la rupture des équilibres naturels.

* Ils provoquent une pollution particulièrement grave quand ils arrivent jusqu'aux nappes souterraines qui alimentent les villes en eau potable.

EXERCICE 47

Usines et chaudières rejettent dans l'atmosphère des substances toxiques tels les métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, métaux radioactifs...) et les gaz toxiques qui sont tous dispersées par les vents. Ces substances ne disparaissent pas pour autant et redescendent à l'occasion de brouillard ou de pluies acides, aux conséquences dramatiques sur les forêts.

Ces déchets industriels, même à faible dose, sont dangereux pour les organismes vivants, dans lesquels ils s'accumulent (on parle de concentration progressive). Les animaux en fin de chaîne alimentaire (donc l'homme) sont tout particulièrement touchés.

EXERCICE 48

1- Vrai.

2- Les consommateurs sont des hétérotrophes.

3- Vrai.

4- Les plantes chlorophylliennes sont des autotrophes.

EXERCICE 49

Les décomposeurs (Bactéries, Champignons, Vers de terre, Acariens...) transforment la matière organique des débris, cadavres et déchets des autres êtres vivants, en matière minérale. Ils restituent aux végétaux les sels minéraux indispensables à leur développement et, à la production de nouvelle matière vivante.

Ainsi, dans un milieu en équilibre, la matière, de minérale en organique, d'organique en minérale, suit un cycle dont les décomposeurs assurent la fermeture.

EXERCICE 50

« Les végétaux qui prélèvent du dioxyde de carbone, de l'eau et des sels minéraux sont des producteurs primaires ».

« Les animaux qui se nourrissent de proies ou de végétaux sont des producteurs secondaires »

PRODUCTION DE BIOMASSE DANS UN ECOSYSTEME

EXERCICE 1

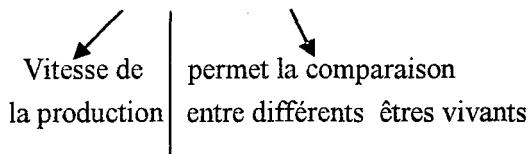
Notion de Production :

Etant donné un milieu bien défini (un pays, une région, un champ, une forêt, un lac, une portion limitée de la mer), on appelle production de ce milieu la **quantité de matière vivante** (plantes et animaux) **nouvelle qui peut s'y développer en une année**.

Notion de Productivité

Pour comparer les ressources que peuvent fournir les différents milieux de notre planète, on définit ce que l'on appelle la **productivité**, c'est-à-dire la **capacité de production** de chacun de ces milieux. Cette définition doit se faire pour une **surface** bien délimitée de chaque milieu (un mètre carré par exemple), pendant un **temps** défini (un an), et pour des matières animales et végétales pesées à l'état de **matière sèche**.

► **Productivité** = Production de biomasse par unité de temps et de surface.



EXERCICE 2

La production primaire est la matière organique produite par les végétaux verts et qui sert aux consommateurs pour fabriquer leur propre matière.

EXERCICE 3

La matière organique consommée par un herbivore ou par un carnivore est toujours diversement utilisée :

- Une partie sert de matière de construction aux consommateurs, c'est à dire de **matière première aux diverses synthèses** (renouvellement cellulaire, croissance...). La matière synthétisée constitue à augmenter la biomasse de ces consommateurs.

N.B. : Seule une faible fraction de la matière organique consommée se retrouve incorporée dans les molécules organiques du consommateur.

- Une grande partie des aliments ingérés est utilisée pour produire l'**énergie** nécessaire aux mouvements et au fonctionnement des organes (respiration cellulaire).

- Il subsiste des **déchets** (CO₂ produit par la respiration, urine, excréments contenant des substances non assimilables) qui sont rejetés.

De plus, les diverses transformations chimiques du métabolisme s'accompagnent de pertes importantes sous forme de **chaleur**.

EXERCICE 4

• Producteurs et production primaire

L'existence de relations trophiques entre les êtres vivants est une des caractéristiques importantes de tout écosystème.

► **Les producteurs primaires** : « producteur » : de matière organique. « primaire » : premier maillon de la chaîne alimentaire. Ce sont les êtres vivants capables de produire

leur matière à partir de matière minérale (Végétaux verts, capables de réaliser la photosynthèse).

Ce sont donc des êtres autotrophes ; ils constituent le premier maillon des chaînes trophiques. Ils alimentent ainsi en matière et en énergie les **consommateurs**, êtres vivants hétérotrophes qui constituent les autres maillons.

► **La production primaire** : Elle s'évalue par l'**accroissement de la biomasse végétale**, exprimée par unité de **temps** (jour ou année) et par unité de **surface** ou de **volume** (mètre carré, hectare ou mètre cube). En raison des variations importantes de la teneur en eau des végétaux, la productivité s'exprime généralement non par l'accroissement de la biomasse « fraîche » mais par l'accroissement de la masse de **matière sèche**.

Biomasse et productivité peuvent aussi être exprimées par leur **équivalent énergétique** : on considère alors qu'en moyenne 1 g de masse sèche végétale correspond à 20 kJ et 1 g de masse sèche animale correspond à 23,5 kJ.

• **Consommateurs et production secondaire**

Les animaux et les végétaux non chlorophylliens (champignons, par exemple) font la synthèse de leurs constituants organiques à partir de nutriments obtenus après digestion de leurs aliments. On les qualifie donc d'hétérotrophes.

Si les végétaux chlorophylliens, qui sont le point de départ de la chaîne de production, sont appelés producteurs primaires, les divers consommateurs sont des **producteurs secondaires**.

• **La productivité secondaire** correspond à la quantité de **matière vivante** produite par les hétérotrophes (consommateurs et/ou décomposeurs) par unité de **surface** (ou de volume dans le cas d'un milieu aquatique) et pendant **un temps** déterminé (en général l'année)

EXERCICE 5

► **Production secondaire** = C'est la biomasse (la masse des tissus vivants) élaborée par les différents niveaux de consommateurs, C_1, C_2, \dots , c'est-à-dire tous les hétérotrophes d'un écosystème

NB : * Si les végétaux chlorophylliens, qui sont le point de départ de la chaîne de production, sont appelés **producteurs primaires**, les divers consommateurs sont des **producteurs secondaires**.

► **Les producteurs secondaires** : sont les êtres vivants capables de produire leur matière organique à partir de la matière organique des êtres vivants qu'ils consomment. (Animaux ; Champignons ; certaines Bactéries).

EXERCICE 6

1) Nous savons que les végétaux chlorophylliens utilisent l'énergie solaire pour faire la synthèse de constituants organiques. Comme les animaux, ils dégradent par **respiration** une partie de ces composés organiques pour trouver l'**énergie** dont ils ont besoin. Ils sont donc consommateurs d'une partie de la matière organique qu'ils ont eux-mêmes produite.

2) **La Production brute et production nette** :

Pour tenir compte de la respiration des végétaux chlorophylliens, on doit donc distinguer :

- La **production primaire brute** pour désigner l'ensemble de la matière organique produite par photosynthèse ;
- La **production primaire nette** pour la matière réellement disponible pour les consommateurs végétariens, ce qui correspond à la production brute diminuée de la quantité de matière organique utilisée pour la respiration de ces producteurs primaires, soit environ la moitié de la production brute.

$$\text{Production primaire nette} = \text{production primaire brute} - \text{respiration}$$

EXERCICE 7

- 1) Ce sont les organismes dont la biomasse est plus élevée.
- 2) Dans la pyramide de productivité, on considère le facteur « temps » (masse de matière sèche/m²/an) qu'on néglige dans la pyramide des biomasses (masse de matière sèche/m²).
- 3) La forme de la pyramide des biomasses en milieu aquatique peut être inversée : le phytoplancton (P) a une durée de renouvellement très courte par rapport au zooplancton (CI) dont la durée de renouvellement est beaucoup plus grande.
- 4) La biomasse.
- 5) la productivité nette = productivité brute – matière dégradée au cours de la respiration.

C'est l'accroissement annuel de la biomasse d'un écosystème donné.

EXERCICE 8

- 1) Dans un écosystème, terrestre ou marin, chaque niveau trophique est représenté par un rectangle dont la surface est proportionnelle à la valeur de la biomasse, c'est à dire de la quantité de matière fabriquée par les individus de ce niveau (ou à son équivalent énergétique).

En passant des producteurs aux différents consommateurs (C₁, C₂, C₃...), le nombre d'individus diminue d'un niveau à l'autre. Il en est de même de la biomasse (ou de l'énergie) puisque la biomasse produite par un consommateur est toujours inférieure à la masse qu'il consomme. Ceci traduit le fait qu'une partie seulement de la « biomasse consommée » est transformée en « biomasse consommateur ». Ainsi à chaque passage d'un niveau trophique à un autre, il y a **perte de matière organique et d'énergie**. Ces pertes justifient la forme de la pyramide obtenue par les rectangles juxtaposés. L'ensemble des rectangles obtenus dessinent, d'une façon synthétique, **une pyramide écologique** dont la « pointe » est généralement en haut.

- 2) On distingue plusieurs sortes des pyramides écologiques.

a- Les pyramides des biomasses : c'est l'expression graphique du **flux de matière**. Elles représentent la **masse** (en matière sèche) des êtres vivants occupant chaque niveau trophique à un instant donné. Elle indique donc la quantité de matière vivante présente à chaque niveau trophique d'un écosystème et disponible pour le niveau suivant.

Cependant, ce type de représentation ne tient pas compte du **facteur temps** (les biomasses peuvent être produites en quelques jours, comme pour le phytoplancton ou quelques dizaines d'années comme c'est le cas pour les arbres des forêts).

Les pyramides des biomasses traduisent aussi les **transferts de matière**.

b- Les pyramides des productivités ou des productions :

Elles représentent la **biomasse sèche**, à chaque niveau trophique par **unité de surface** ou de **volume** et par **unité de temps** (par exemple par m³ et par an, ce qui correspond à la productivité nette pour chaque niveau).

Quel que soit l'écosystème, ce sont les producteurs primaires qui ont la plus forte productivité, en effet, celle-ci décroît systématiquement au fil des niveaux trophiques.

Cette représentation donne une meilleure idée que la précédente du fonctionnement de l'écosystème, cependant, elle ne tient pas compte du fait que les tissus végétaux (des producteurs) et les tissus animaux (des consommateurs) ont des compositions chimiques moyennes différentes, donc de valeurs énergétiques différentes.

c - Les pyramides des énergies :

Ce sont finalement les représentations les plus fiables et les mieux élaborées, mais aussi les plus délicats à construire, les données disponibles étant souvent incomplètes. Il s'agit, pour chaque niveau trophique, d'estimer la **quantité d'énergie réellement accumulée par unité de temps et par unité de surface ou de volume (kJ/m²/an)**.

Pour les établir, on calcule la quantité d'énergie **absorbée** et celle **dépensée** par les individus de chaque niveau.

Ces pyramides promettent donc d'évaluer **les pertes d'énergie qui accompagnent le passage d'un niveau trophique à l'autre dans la chaîne alimentaire, elles traduisent donc les transferts d'énergie**.

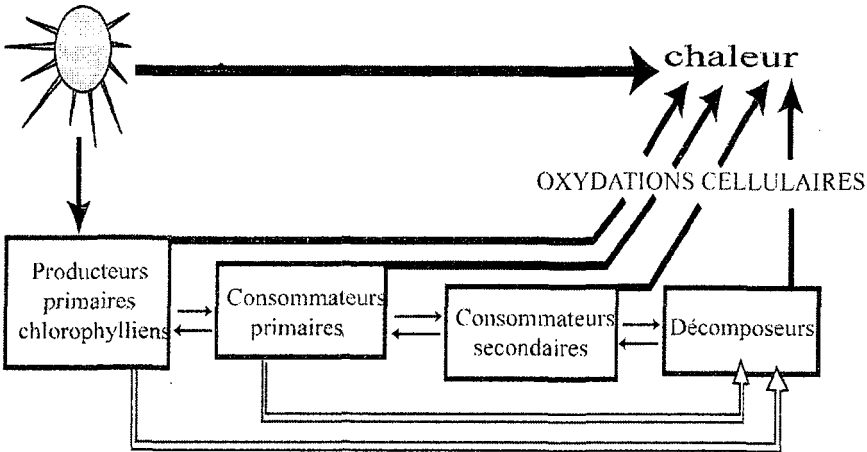
EXERCICE 9

L'intérêt des **pyramides écologiques** est de montrer que la matière consommée par les animaux d'un niveau trophique n'est pas entièrement transformée en matière consommateur et qu'une partie est dégradée au cours de la **respiration** ou des **fermentations** pour fournir l'**énergie** nécessaire au fonctionnement de l'organisme consommateur.

EXERCICE 10

Les relations trophiques entre tous les êtres vivants d'un écosystème assurent **un transfert de matière** depuis les producteurs jusqu'aux consommateurs ultimes des chaînes alimentaires.

Le transfert de matière engendre un **flux d'énergie** : l'énergie solaire initialement piégée par les végétaux chlorophylliens est stockée sous forme d'**énergie chimique** puis transférée de maillon en maillon jusqu'à ce qu'elle soit entièrement consommée et restituée à l'atmosphère sous forme de **chaleur**.



Ainsi, le transfert d'énergie conduit toujours uniquement et irréversiblement à l'**énergie calorifique** : ce transfert d'énergie se fait « **à sens unique** » ; c'est ce qu'on appelle un **flux d'énergie**. La biosphère est ainsi constamment traversée par un **flux d'énergie**.

EXERCICE 11

Les bonnes réponses sont : 1, 3, 5, 8

EXERCICE 12

Les bons choix :

- Biosphère : 2. 3.
- Energie : 1. 2. 3. 4. 5. 6.
- Flux d'énergie : 1. 3. 5. 8.

EXERCICE 13

La nourriture absorbée par un être vivant lui fournit des **matières** pour construire son corps, et de l'**énergie** pour permettre toutes ses activités.

1) Des producteurs aux divers niveaux de consommateurs, un **transfert de matière** se réalise au sein d'une chaîne alimentaire. L'évaluation de la biomasse de chaque niveau trophique montre des **pertes de matière** importantes lorsque l'on passe d'un niveau au suivant :

Quand un animal quelconque consomme de la nourriture, il est incapable d'utiliser toute l'énergie que cette nourriture pourrait, dans des conditions idéales, lui fournir, il y a toujours une **grande perte**, donc un grand gaspillage d'aliments. Cette perte dépend du type d'aliments dont il s'agit.

- Quand un animal herbivore consomme des aliments d'origine végétale, il perd approximativement 85% à 90% de l'énergie que pourraient fournir ces aliments ; il n'en utilise réellement que 10% ou, au mieux, 15% à peu près. Nous dirons que le rendement de ces aliments végétaux est, au maximum, de **15%**.

- Un carnivore qui mange d'autres animaux gaspille un peu moins : il ne perd que 80% de l'énergie ; le rendement des aliments d'origine animale est donc d'environ **20%**.

C'est sous forme de chaleur que l'énergie inutilisée se perd. Ces pertes sont une double origine :

- **pertes sous forme d'excréments et d'urine** ; pertes sous forme de **matière non utilisée** pour les consommateurs animaux (un consommateur ne se nourrit, en général, que d'une partie de l'être vivant qui le précède) ;

- **pertes respiratoires** pour tous les êtres vivants. En effet, tous les êtres vivants respirent ou réalisent une **fermentation**, c'est à dire dégradent de la matière organique au cours de réaction libératrices d'énergie nécessaire à leurs activités.

2) Excréments, urine, matière non utilisée ne sont pas des pertes de matière pour l'écosystème, car ils représentent des sources de matière organique pour d'autres consommateurs : **les décomposeurs** par exemple. En revanche, la matière organique dégradée au cours de la respiration ou de la fermentation correspond à une **perte de matière** et donc d'énergie irréversible pour l'écosystème.

EXERCICE 14

- Les êtres vivants rejettent une certaine masse de leurs aliments, celle qu'ils ne digèrent pas (**excréments**). Cette masse est **perdue pour eux mais pas pour le milieu** : d'autres êtres vivants se nourrissent de la matière organique contenue dans les excréments.
- La matière organique contient de l'**énergie** ; les êtres vivants en respirant consomment une certaine quantité de matière organique pour en utiliser l'énergie. Cette matière

organique est **perdue** pour l'être vivant mais aussi pour le milieu puisque, par la respiration, la matière organique est détruite et son énergie utilisée. Les êtres vivants sont donc tous des consommateurs de matière organique.

- Les animaux qui ont une température élevée et constante (Mammifères et Oiseaux) ont besoin de produire de la **chaleur** en permanence. Ils consomment donc tous beaucoup plus de matière que les autres animaux.

- Les détritivores détruisent aussi de la matière organique des végétaux et des animaux morts et en utilisent l'énergie. C'est pour cette raison que cette énorme masse de matière disparaît).

Ainsi, à partir d'une production primaire donnée il reste de moins en moins de matière pour les herbivores, les carnivores 1, les carnivores 2 etc... puisqu'au passage tous en consomment par leur **respiration**.

EXERCICE 15

1) Le **rendement écologique de croissance** est le rapport entre la masse de matière produite et la masse de matière ingérée.

$$\text{Rendement de croissance (ou rendement alimentaire)} = \frac{\text{production secondaire}}{\text{alimentation}}$$

2) Le **rendement énergétique** (sens biologique du terme)

- Exprimé en %,
- Compare deux valeurs d'énergie, exprimées en kJoules, pendant la même période.
- S'utilise au niveau de l'organisme, plus souvent au niveau de l'écosystème.

Ex. : rendement énergétique de la photosynthèse : environ 1 %

$$\text{R.E} = \frac{\text{Quantité d'énergie stockée dans la matière organique}}{\text{Quantité d'énergie lumineuse reçue}}$$

EXERCICE 16

1) Quantité d'énergie contenue dans les aliments ingérés par l'animal en 1 jour :

$$28,9 \times 10,58 = 305,76 \text{ kJ/jour}$$

2) Quantité d'énergie non assimilée par l'organisme :

$$\text{Fèces} = 1,23 \times 17,4 = 21,40 \text{ kJ/jour}$$

$$\text{Urines} = 13,70 \times 0,7 = 9,59 \text{ kJ/jour}$$

$$\text{Total} = 31 \text{ kJ/jour}$$

3) L'énergie restante : $305,76 - 31 = 275 \text{ kJ/jour}$

Cette énergie sert à la respiration des cellules et des tissus puisque le poids de l'animal n'a pas varié durant l'expérience. Donc il n'y a pas eu de production secondaire.

L'énergie consommée a servi seulement à l'**entretien** de l'organisme pour survivre.

EXERCICE 17

1) Les catégories de matière animale fabriquées par un jeune lapin sont des protides, les glucides et des lipides.

2) Consommation par lapin : $\frac{2530}{1500} = 1,68 \text{ kg de végétaux}$

$$\text{Rendement} = \frac{(920 - 200)}{1700} \times 100 = 42,35 \%$$

3) Le rendement n'est pas de 100% puisque :

- une partie ingérée **n'est pas digérée** ; elle est rejetée sous formes **d'excréments**.
- la biomasse digérée et absorbée (biomasse assimilée) n'est pas totalement utilisée pour la croissance. Une bonne partie est perdue au cours des **phénomènes respiratoires**.

EXERCICE 18

1 m² \longrightarrow 320 g

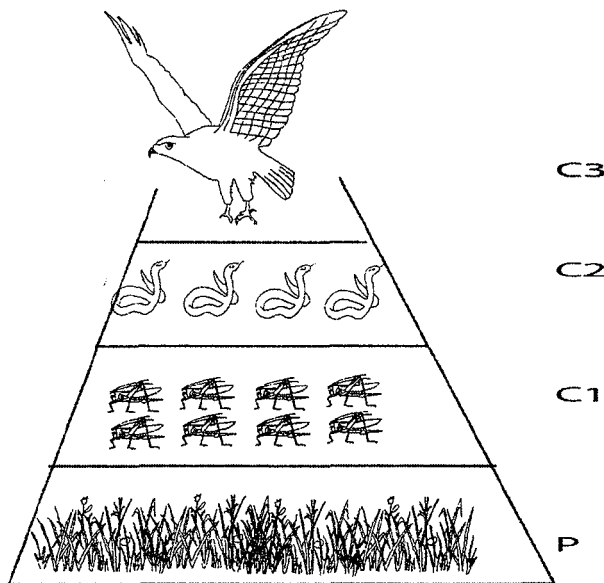
510 Millions de km² c'est à dire 510 x 10¹² m² \longrightarrow ?

320 x 510 x 10¹² m² = 164 Milliards de tonnes/an.

EXERCICE 19

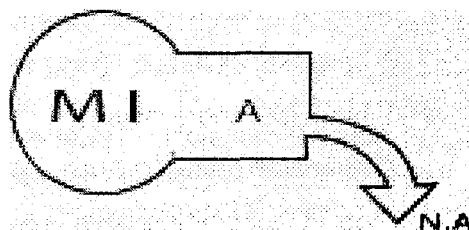
On constate une perte considérable d'énergie à chaque niveau de la chaîne alimentaire :

- Une très faible partie seulement de l'énergie lumineuse retenue par les plantes vertes est utilisée pour la photosynthèse.
- Une fraction des substances organiques produites sert à la croissance de la Luzerne. L'autre fraction est dégradée (**respiration**). Elle fournit l'énergie chimique nécessaire à différentes synthèses, tandis qu'une partie est dissipée dans le milieu ambiant sous forme de **chaleur**. Il est rare que les animaux herbivores mangent des plantes entières ; ce qu'ils n'absorbent pas sera transformé par les décomposeurs, mais sera perdu pour eux. L'énergie potentielle qu'ils reçoivent en végétaux est en partie rendue au milieu sous forme de chaleur et de déchets.
- Ce qui vient d'être dit pour les herbivores est vrai pour les carnivores, consommateurs de tous ordres.



EXERCICE 20

Absolument pas. Toute la matière ingérée n'est pas assimilée. Les os et les poils sont rejetés sous forme de pelotes de réjection. Le reste n'est que partiellement assimilé puisqu'il y a rejet des excréments et des déchets de l'urine. Finalement seule une faible partie de la matière ingérée passe dans le sang sous forme de molécules simplifiées. L'accroissement de masse de la Chouette effraie dépend de ce qui est réellement assimilé.



Matière ingérée (I) = matière assimilée (A) + matière non assimilée (NA).

EXERCICE 21

La biomasse produite par un niveau trophique est utilisée en partie par le niveau trophique suivant. Les **pertes** sont dues à plusieurs facteurs :

1^{ère} facteur : une partie de la biomasse disponible n'est pas ingérée par le consommateur (herbe non ingérée + fourrage piétiné ...).

2^{ème} facteur : certains aliments ingérés sont rejetés sous forme d'excréments parce qu'ils ne sont pas digérés par l'animal.

3^{ème} facteur : une partie de la biomasse digérée et absorbée (biomasse assimilable) est dépensée au cours de la respiration (pour donner l'énergie nécessaire au fonctionnement des organes vitaux)

Seule la biomasse restante est utilisée à la croissance de l'individu c'est-à-dire à la production de matière vivante (production secondaire).

EXERCICE 22

• Le rendement de croissance des consommateurs végétariens est de :

470Kg de plantes herbacées → 100%

$$0,06 \text{ Kg de consommateurs végétariens} \rightarrow \frac{100 \times 0,06}{470} = 0,012\%$$

• Le rendement des consommateurs carnivores est de : $\frac{100 \times 0,01}{470} = 0,002\%$

Ainsi, plus la chaîne trophique est longue, plus le rendement de croissance est faible.

EXERCICE 23

1) a- Rendement photosynthétiques du phytoplancton $\frac{38}{13000} = 0,0029$

b- Rendement des zooplanctons : $\frac{3}{13000} = 0,00023$

c- Rendement des poissons : $\frac{0,2}{13000} = 0,000015$

2) Nous remarquons que plus la chaîne alimentaire est longue, plus le rendement écologique de croissance diminue.

EXERCICE 24

1) Energie solaire fournie = 197,108 kJ/ha/an.

Biomasse des Producteurs = plantes vertes (Pâturin, Carotte, Chardon)

* biomasse aérienne (tige, feuille, grains) 3.4 t/an/ha ;

* biomasse souterraine 5.20 t/an/ha ;

* biomasse totale 8 à 24 t/an/ha

(en kJ, cette biomasse représente environ 66.106 kJ)

Biomasse des Consommateurs I (Campagnols + Insectes) 21,6 10³ kJ

Biomasse des Consommateurs II (Belettes) 1 032 kJ.

Le rendement de cet écosystème est de : $1\,032 : 197.10^8 = 0,000\,0005$

0,0000005 % de la lumière reçue est donc effectivement transformée en biomasse de Belette !

A chaque niveau, il faut noter que les êtres vivants se développent, croissent et se reproduisent, tous ces phénomènes nécessitant une **respiration** consommatrice d'énergie !

2) a) Dans l'écosystème étudié ici, une faible partie de la lumière Absorbée sert aux synthèses chlorophylliennes : on la désigne par **LA**. Cette énergie fixée donne une Production Brute **PB** (ou Assimilation Totale **AI**). Les pertes énergétiques dues à la Respiration sont désignées par **RI**.

La production nette devient alors : $PN1 = PB - RI$.

RI peut se mesurer par le dégagement de CO₂, qui est la caractéristique de tout phénomène respiratoire.

PN1 est aussi mesurable ; c'est la biomasse produite pendant une période de temps précise.

b) La production brute : C'est le flux d'énergie qui traverse le premier niveau de production. $PB = PN1 + RI$

c) Une partie importante des matériaux élaborés par les producteurs sert d'aliment aux herbivores, tandis qu'une autre, non utilisée (NU), finit par se retrouver dans le sol où elle est décomposée.

De la faible proportion ingérée par les herbivores, une fraction, A2, est assimilée tandis qu'une autre, NA, est rejetée.

De la partie A2 assimilée, seule une certaine quantité sert à fabriquer des molécules qui constituent la **biomasse**, tandis que l'autre doit être oxydée pour fournir de l'énergie respiratoire, R2.

La production secondaire du niveau herbivore est donc : $PN2 = A2 - R2$

Le flux d'énergie qui traverse ce niveau des consommateurs I est donc :

$$A2 = PN2 + R2$$

d) Les carnivores consommateurs II ne mangent en général qu'une partie de leurs proies, et de cette viande ingérée seule une faible fraction sert à édifier leur biomasse tandis qu'une autre fournit l'énergie respiratoire R3.

$$\text{On a donc : } A3 = PN3 + R3$$

$$\text{On a : } A1 > A2 > A3$$

On constate ainsi que les êtres vivants sont de bien **mauvais transformateurs de l'énergie**. La valeur des biomasses au niveau producteur, consommateurs I, consommateurs II dans le cas de la prairie le montre bien. L'efficacité du transfert d'énergie est de 0,000005.

EXERCICE 25

Tout au long d'une chaîne alimentaire, comme celle allant du plancton végétal au gros poisson, ce sont, en définitive, les matières carbonées fabriquées par les producteurs qui passent d'un individu à un autre, en subissant chaque fois des transformations chimiques. Or, deux faits sont à noter.

1- Les consommateurs sont de plus en plus gros et le nombre des individus diminue d'un maillon à l'autre, car, étant plus gros, ils consomment plus.

Chaque consommateur ne fixe qu'une faible partie des matières carbonées qu'il absorbe. En effet, une part importante de celles-ci est rejetée sous forme d'**excréments** ou utilisée pour produire du **travail** et de la **chaleur**.

2- Ainsi, 10 tonnes de plancton végétal produisent 1 tonne de plancton animal qui, mangé par des Harengs, donne 100 kilogrammes de poissons. Ceux-ci peuvent donner 10 kilogrammes de Thon, qui, consommés par l'homme, fourniraient au maximum 1 kilogramme de matière humaine.

NB : Le rendement final sera d'autant plus élevé qu'il y aura moins d'intermédiaires entre les producteurs et le dernier consommateur. Ainsi, dans l'exemple précédent, c'est 10Kg de substance humaine que l'on peut obtenir à partir de 100 kilogrammes de Harengs et c'est une tonne que l'on obtiendrait si l'homme pouvait consommer directement le plancton végétal.

EXERCICE 26

1) Nombre de Campagnols consommés en un an par la Chouette

$$(4 \times \frac{3}{4}) \times 365 = 1095 \text{ campagnols}$$

2) 1 couple peut donner : $5 \times 6 = 30$ campagnols par an.

$$\text{Pour nourrir un Chouette, il faut : } \frac{1095}{30} = 36 \text{ couples} = 72 \text{ individus}$$

3) La production primaire nécessaire est : $72 \times 900 = 64800 \text{ g} = 64\text{Kg}$ environ.

4) Il faut de l'herbe et des proies (campagnols).

EXERCICE 27

1) a- 200 Kg de plancton végétal \rightarrow 100 %

$$8 \text{ Kg de Hareng} \rightarrow \frac{100 \times 8}{200} = 4 \%$$

b- la perte est de 192 Kg de plancton, soit 96 % ;

2) a- 200 Kg de plancton végétal \rightarrow 100%

$$1 \text{ Kg de Thon} \rightarrow \frac{100 \times 1}{200} = \frac{1}{2} = 0,5 \%$$

b- la perte est de 199 Kg de plancton, soit 99,5 %.

L'homme a l'avantage de manger des Harengs plutôt que du Thon, parce que le rendement final sera d'autant plus élevé qu'il y aura moins d'intermédiaires entre les producteurs et le dernier consommateur. Autrement dit, plus la chaîne trophique est courte, plus le rendement de croissance est élevé, ce qui correspond à un gain plus important en matière organique.

EXERCICE 28

1) Le Léopard, animal carnivore a un rendement supérieur à la Chenille, animal herbivore (14,5% contre 5,2%). Alors que pour le Léopard animal très dynamique, la respiration est intense et les pertes énergétiques qui s'en suivent sont très élevées, la respiration de la Chenille est relativement faible (animal presque inactif), mais le rejet de matières végétales non utilisées s'avère très important, les pertes énergétiques qui se rapportent à ce rejet sont très élevées.

2) Les rendements alimentaires de croissance = $\frac{\text{Production secondaire}}{\text{Matière ingérée}} \times 100$

* **Celui de la vache :**

- Aliments ingérés : 782g
- Rendement de croissance = $\frac{100 \times 100,5}{782} = 13,5\%$
- Non assimilé = $\frac{100 \times 290}{782} = 37\%$

* **Celui du Criquet :**

- Aliments ingérés : 71 g
- Rendement de croissance : $\frac{100 \times 5,5}{71} = 7,8 \%$
- Non assimilé : $\frac{100 \times 48,5}{71} = 68 \%$

3) le rendement alimentaire de la vache est double de celui du Criquet, tandis que les matières non assimilées sont relativement 2 fois plus importantes chez le Criquet que chez la vache. Cette 2^e constatation suffit-elle à expliquer les différences de rendements de croissance chez les 2 animaux ? Voyons ce qu'il en est de leur respiration respective :

* **respiration de la vache :**

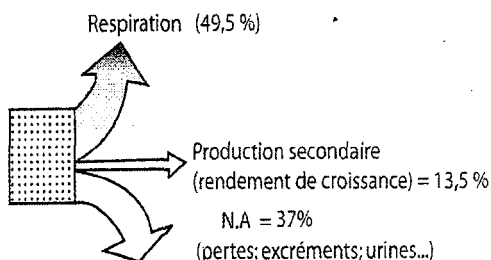
- Respiration = $100 - (13,5 + 37) = 49,5 \%$

* **Respiration du Criquet :**

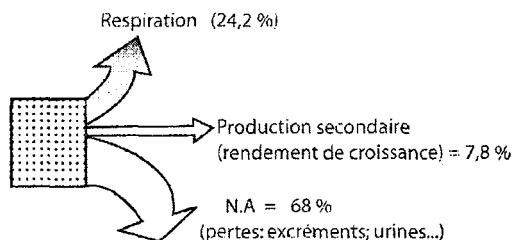
- Respiration : $100 - (68 + 7,8) = 24,2 \%$

La respiration de la vache est double de celle du Criquet. le rendement de cet herbivore est nettement supérieur à celui du l'insecte parce que ses rejets sont relativement plus réduits.

Les taux de matières non ingérées sont très significatifs ; leur pourcentage peut suffire à expliquer le rendement alimentaire global.



Pour le criquet



Pour la vache

Conclusion : plus les pertes sont faibles, plus le rendement est élevé, donc plus le transfert de matière organique d'un niveau trophique au suivant est efficace.

EXERCICE 29

- La Belette, animal homéotherme utilise une bonne partie de la matière organique qu'elle ingère pour maintenir sa température constante ; la majorité de la matière assimilée par l'animal est dépensée dans la respiration (88,3 %). La part de la production secondaire est relativement faible (1,6 %).

- Le Criquet, animal à température variable (non homéotherme) ne dépense qu'une faible part de la matière qu'il assimile pour sa respiration (21,1 %). Quant à sa production secondaire, elle est relativement importante (12,5%).

- Le Ver de terre, animal à température variable qui se nourrit essentiellement de terre (composés organiques) rejette 91% de la matière qu'il ingère, donc une proportion de matière non assimilée très importante, nettement plus élevée que chez le Criquet. (66,4%) et que chez la Belette (10,1%).

EXERCICE 30

1° Les pertes de matière et d'énergie sont à tous les niveaux d'un réseau trophique :

Un écosystème en équilibre dynamique montre une **diminution progressive de la biomasse** depuis les producteurs primaires jusqu'aux consommateurs situés « en bout » des chaînes alimentaires. De ce fait, même dans les écosystèmes les plus complexes, un réseau trophique comporte rarement plus de 5 ou 6 niveaux.

- **Des pertes au niveau des producteurs primaires :**

Les végétaux chlorophylliens utilisent l'énergie solaire pour faire la synthèse de constituants organiques. Comme les animaux, ils dégradent par **respiration** une partie de ces composés organiques pour en extraire l'**énergie** dont ils ont besoin. Ils sont donc **consommateurs** d'une partie de la matière organique qu'ils ont eux-mêmes produite.

NB : Pour tenir compte de la respiration des végétaux chlorophylliens, on doit donc distinguer :

- la **production primaire brute** pour désigner l'ensemble de la matière organique produite par photosynthèse ;
- la **production primaire nette** pour la matière réellement disponible pour les consommateurs végétariens, ce qui correspond à la production brute diminuée de la quantité de matière organique utilisée pour la **respiration** de ces producteurs primaires :

$\text{Production primaire nette} = \text{production primaire brute} - \text{respiration}$
--

- **Des pertes au niveau des consommateurs**

Les consommateurs n'utilisent qu'une partie de la biomasse disponible à un niveau trophique donné. (Ainsi, les végétariens ne consomment que 40% de la biomasse disponible dans l'écosystème). En outre, la masse de matière produite est très inférieure à la masse de matière ingérée.

2° **Le rendement écologique de croissance** : Il traduit l'**efficacité** d'un organisme dans la synthèse de sa propre matière à partir de ses aliments ; il est très **variable** selon les espèces. Dans un écosystème, ce rendement permet d'évaluer l'**efficience d'un niveau trophique** : il correspond au rapport entre ce que les consommateurs d'un niveau trophique donné

mettent à la disposition du niveau suivant et ce qu'ils prélèvent dans la production du niveau précédent.
Ce rendement est en moyenne de **10%** dans les écosystèmes naturels. Cela signifie que lorsque le consommateur prélève 100 kJ dans le niveau trophique précédent il met à la disposition du niveau trophique suivant : 10 kJ.

EXERCICE 31

Le rendement d'assimilation se calcule suivant la formule suivante :

$RA = \frac{A \times 100}{I}$ A = matière assimilée I = matière ingérée

Le rendement d'assimilation chez la Mante est 3 fois plus grand que celui du Criquet. C'est parce que le Criquet est un végétarien dont la nourriture contient une importante quantité de cellulose, substance non assimilable par la plupart des herbivores.
En revanche, les tissus animaux qui constituent la nourriture de la Mante offrent moins de déchets et par conséquent un meilleur rendement d'assimilation.

EXERCICE 32

1)

Maillons de la chaîne	Mode de nutrition	Niveau trophique
Phytoplancton	photosynthèse	Producteur
Zooplancton Phytophage	végétariens	Consommateurs primaires
Zooplancton Zoophage	carnivores	Consommateurs secondaires
Poissons Planctonophages	carnivores	Consommateurs tertiaires
Poissons carnassiers	carnivores	Consommateurs quaternaires

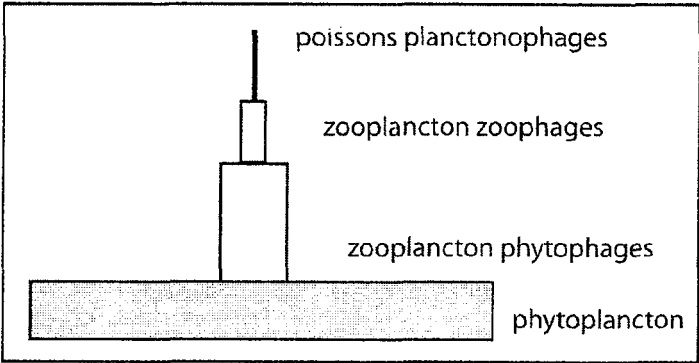
2) L'anomalie présente par la pyramide est le fait que la biomasse des producteurs soit **inférieure** à la biomasse des consommateurs. Ceci est théoriquement impossible, puisque chaque niveau trophique se nourrit aux dépens du niveau trophique inférieur, avec un rendement plus faible.

- 3) Calcul des productivités :
- a. phytoplancton : 1 825 tonnes par km³ et par an
 - b. zooplancton phytophage : 108 T / km³ / an
 - c. zooplancton zoophage : 22 T / km³ / an.
 - d. Poissons plantonophages : 0,9 T / km³ / an

Pyramide des productivités :

4) Conclusion :

On voit sur cette pyramide que l'anomalie n'était qu'apparente : la faible biomasse du phytoplancton est compensée par un temps de renouvellement très bref. La productivité par unité de temps permet de rendre compte de la réalité.



EXERCICE 33

1- L'efficacité photosynthétique c'est le rendement de la production primaire résultant de la photosynthèse. On l'exprime par le rapport : $\frac{\text{énergie produite par les plantes vertes}}{\text{énergie reçue par ces plantes vertes}}$

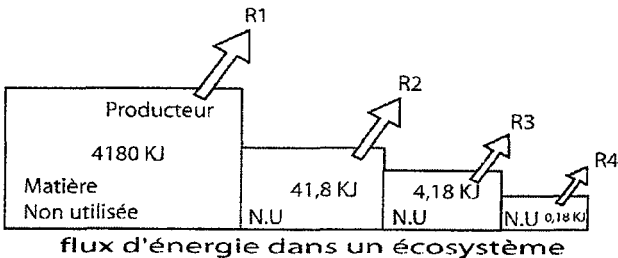
2- Rendement des herbivores = $\frac{10 \times 100}{1000} = 1\%$

Rendement des carnivores I = $\frac{1 \times 100}{1000} = 10\%$

Rendement des carnivores II = $\frac{0,1 \times 100}{1000} = 1\%$

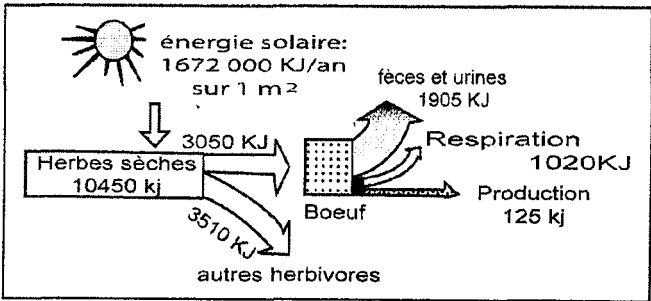
Le rendement des herbivores est évalué en fonction de l'énergie solaire reçue par les plantes vertes (1000 Kcal) et non en fonction de l'énergie des aliments ingérés par ces mêmes herbivores. Autrement dit, la quantité de nourriture disponible aux herbivores dépasse de loin leur besoin. Il y a ainsi des pertes d'énergie considérables dans ce niveau trophique

3-



EXERCICE 34

1)

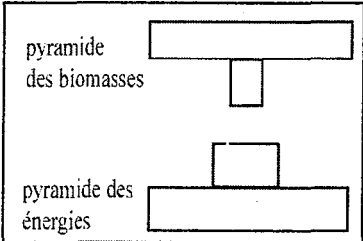


2-Rendement du bœuf : $\frac{125 \times 100}{10450} = 1,19 \%$.

1) Le rendement est très faible parce que les pertes sont élevées, notamment en matière non utilisée. Il faut donc limiter la quantité d’herbe mise à la disposition du bœuf pour éviter le gaspillage.

EXERCICE 35

Les pyramides de biomasses sont des représentations qui ne tiennent pas compte du facteur temps, c’est à dire de la **vitesse de production** caractéristique de chaque niveau trophique. Dans un milieu aquatique (mer, lac...), le niveau des producteurs est représenté essentiellement par du **plancton** (algues, microscopiques) qui, lorsque les conditions sont favorables se reproduit très rapidement ; il a donc une vitesse de croissance très grande (une division toutes les 2 heures) mais une vie brève. Ainsi, la masse du plancton à un instant donné peut être très faible. Par contre, le plancton animal qui constitue l’essentiel du niveau C₁ ne donne une descendance que toutes les 24 heures et en plus a une vie plus longue ; il représente au même instant une masse plus importante, surtout qu’il consomme une très grande quantité de plancton végétal. L’allure d’une pyramide de biomasse d’un milieu aquatique paraît **inversée**, mais en réalité elle ne l’est pas lorsqu’on la traduit en pyramide d’énergie.



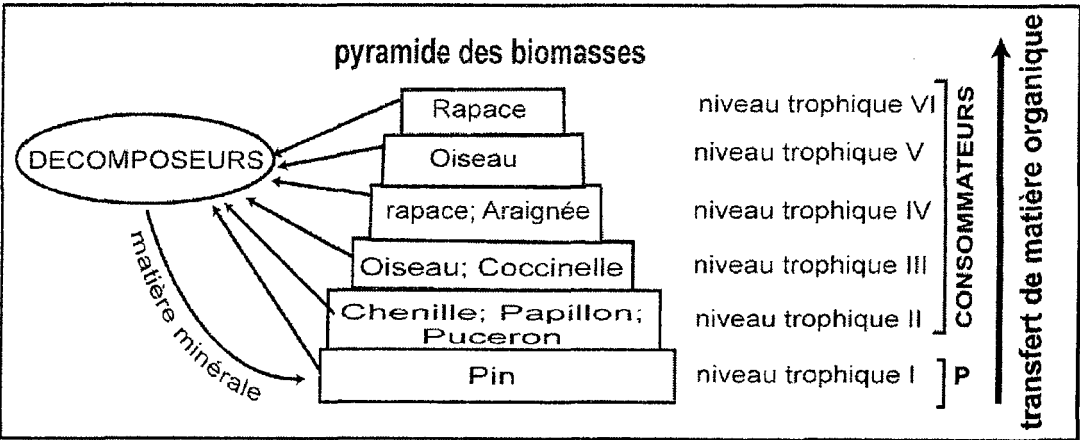
EXERCICE 36

1° Réseau alimentaire dans une forêt.

2°

	Niveaux trophiques	exemples	Régime alimentaire
1	Producteurs primaires	Pins	Eau + sels minéraux + CO ₂ + énergie solaire
2	Consommateurs I	Chenilles ; Papillons ; Pucerons	Herbivores ou phytophages
3	Consommateurs II	Fauvettes ; Coccinelles	Carnivores ou zoophages
4	Consommateurs III	Araignées ; Rapaces	Carnivores ou zoophages
5	Consommateurs IV	Fauvettes	Carnivores ou zoophages
6	Consommateurs V	Rapace	Carnivore ou zoophage

3°



4° Les insecticides finissent par détruire les Chenilles (et donc les Papillons) ainsi que les Coccinelles \Rightarrow disparition des Oiseaux, consommateurs d'insectes \Rightarrow réapparition et prolifération des mêmes insectes qui s'attaquent aux Pins \Rightarrow disparition des Pins.

5° Tout abus est toujours mauvais. Dans cet exemple, l'utilisation abusive des insecticides a conduit à un résultat contraire à celui escompté : il y a disparition des producteurs qui forment le premier de la chaîne alimentaire, ce qui a pour conséquence une perte considérable pour tous les niveaux trophiques de cet écosystème.

6° a- Pourcentage de l'énergie lumineuse reçue par les producteurs primaires =

$$\frac{\text{énergie fixée par les producteurs primaires}}{\text{énergie solaire reçue par l'écosystème}} \times 100 = \frac{87.10^3}{7.10^6} \times 100 = \frac{87}{7} 10^{-3} \times 10^2 =$$

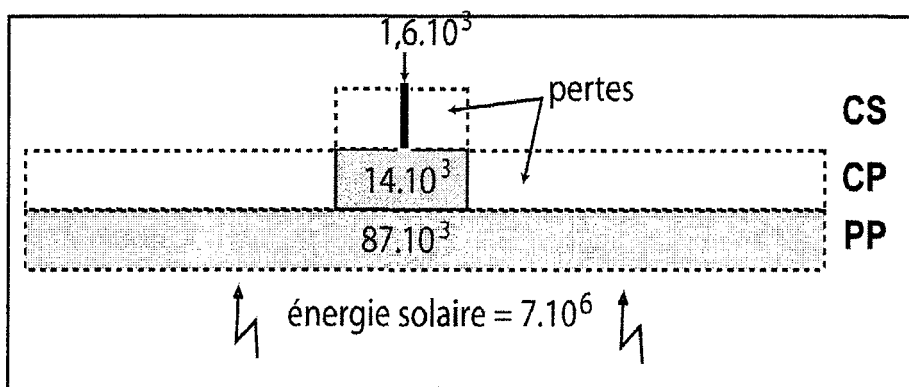
$$\frac{87}{7} \times 10^{-1} = 1,24 \%$$

b- Cette quantité d'énergie est fixée par les végétaux verts sous forme de matière organique ou biomasse.

$$\text{c- Rendement de croissance des consommateurs primaires} = \frac{14.10^3}{87.10^3} \times 100 = 0,16 \%$$

$$\text{Rendement de croissance des consommateurs secondaires} = \frac{1,6.10^3}{14.10^3} \times 100 = 0,11 \%$$

d-



EXERCICE 37

Le rendement de productivité est donné par la formule suivante :

$$P.R = \frac{P_{II}}{A} \times 100$$

P_{II} = matière utilisée pour la croissance

A

A = matière assimilée

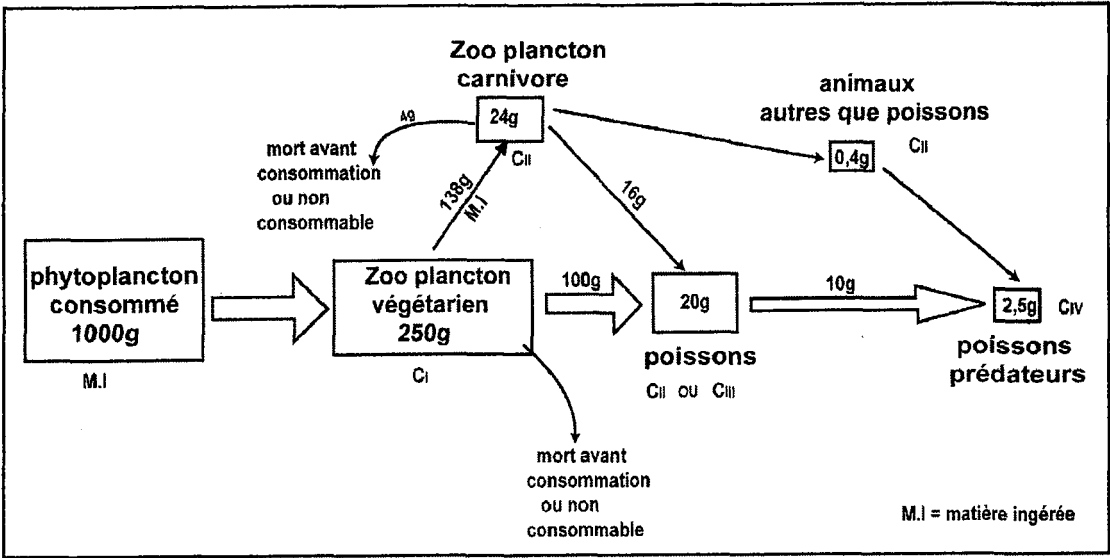
Les produits assimilés par un organisme animal fournissent de l'énergie qui sert non seulement à sa croissance, mais aussi à son fonctionnement.

Dans le cas présent, la Belette doit, en plus maintenir sa température interne **constante**. Ce n'est pas le cas de l'Araignée qui est un animal à température **variable**.

Ceci explique le rendement de production plus faible chez la Belette que chez l'Araignée.

EXERCICE 38

1)



3) X représente la matière non consommée (pertes diverses de biomasse : mort d'individus avant consommation ; matière non consommable ou non assimilée)

Y représente la production secondaire de NT₂ (zooplancton), c'est-à-dire sa propre biomasse..

3) Les chiffres écrits sur les flèches désignent la matière ingérée par les individus d'un niveau trophique.

4) Rendement écologique de croissance (Rec) = $\frac{\text{Production Secondaire}}{\text{matière ingérée}} \times 100.$

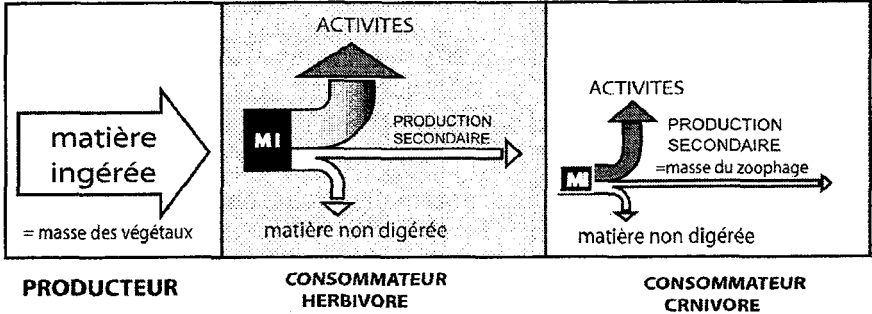
ou Rp (rendement de production) = $\frac{\text{biomasse produite}}{\text{biomasse ingérée}} \times 100. .$

5) Rendement de NT₁ = $\frac{250 \times 100}{1000} = 25 \%$ Rendement de NT₂ = $\frac{24 \times 100}{138} = 17,39 \%$

Rendement de NT₃ = $\frac{20 \times 100}{100 + 16} = 17,24 \%$ Rendement de NT₄ = $\frac{0,4 \times 100}{4} = 10 \%$

6) On remarque que plus la chaîne alimentaire est longue plus le rendement écologique (ou rendement de croissance) diminue.

7)



EXERCICE 39

Nous savons que plus la place occupée sur une pyramide est élevée, plus grandes sont les pertes subies par les ressources alimentaires de base et plus faible en est le rendement que l'on peut attendre de ces ressources. Comme l'homme forme souvent l'ultime maillon d'une chaîne alimentaire, on pourrait penser qu'il serait économiquement plus rentable pour l'homme d'être un consommateur primaire qu'un consommateur secondaire: en supprimant totalement l'intermédiaire animal, c'est à dire en devenant **végétalien**, l'homme réaliserait une importante économie de matériaux servant à le construire : En mangeant des céréales, avec un rendement possible de **15%**, l'homme vit d'une manière beaucoup plus « économique » qu'en mangeant de la viande de bœuf (rendement : **3%**), ou qu'en mangeant des truites (rendement : **0,12%**).

Malheureusement pour lui, l'homme n'est pas doté d'un appareil digestif lui permettant de se nourrir exclusivement de végétaux ; une certaine quantité de protéines animales lui est nécessaire, protéines qu'il serait difficile et coûteux, dans l'état actuel de l'économie mondiale, de remplacer complètement, pour l'humanité entière, par des protéines d'origine végétale.

En conclusion, les humains, dont le nombre ne cesse de s'accroître d'année en année, doivent trouver de quoi satisfaire leurs besoins alimentaires sans cesse croissants ; ils ne peuvent y parvenir qu'à la condition de faire un meilleur emploi des ressources existantes

EXERCICE 40

1) L'agro système est un écosystème aménagé par l'homme à son profit.

Dans les agro systèmes, **on privilège le développement d'un seul producteur** (ici le Mais par exemple) nécessaire à sa nutrition et son économie.

En revanche on tend à **réduire le nombre de consommateurs** (en éliminant les ravageurs qui détournent à leur profit une partie de la biomasse et en détruisant les mauvaises herbes).

Les agro systèmes ont donc caractérisés par la **réduction du nombre des espèces** (la plante cultivée) et un **nombre réduit de consommateurs** (homme, quelques animaux domestiques, des ravageurs de culture qu'on ont combattu).

2) L'avantage des agro systèmes est de permettre à l'homme d'exploiter et d'utiliser au maximum, la matière organique des producteurs.

EXERCICE 41

Un agro système est basé sur le principe suivant : « **réduire les chaînes alimentaires** ».

En effet, on s'est rendu compte que **plus une chaîne alimentaire est courte, moins il y a des pertes**. Autrement dit **la réduction du nombre des maillons** des chaînes alimentaires évite les faibles rendements de la productivité secondaire et rend les agrosystèmes **plus productifs**.

Dans un agro système, il y a donc récolte d'une importante fraction de la biomasse. De ce fait, le système de recyclage des sels minéraux ne peut pas éviter un appauvrissement progressif du sol. Pour empêcher cette dégradation, l'Homme trouva les solutions adéquates, surtout :

- en incorporant à la terre de la matière organique riche en sels minéraux comme du **fumier** ou du compost ;
- en pratiquant une **jachère** efficace consistant à cultiver des **plantes enrichissantes** comme de la luzerne. En effet, les végétaux de la famille des légumineuses ont la propriété

exceptionnelle de fixer l'azote de l'air pour en faire des molécules azotées. Ces végétaux permettent la production de **nitrates** qui enrichissent le sol.

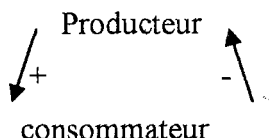
Ces pratiques culturales ont également l'avantage de maintenir dans le sol une quantité importante d'humus.

EXERCICE 42

Dans un écosystème terrestre ou marin il y a toujours une forte **réduction de la biomasse** quand on passe d'un niveau trophique au suivant.

A première vue, cette diminution progressive est signe d'une disparition progressive de l'écosystème. Il n'en est rien puisque **la biomasse aux différents niveaux reste globalement stable**.

Cette relation **stabilité de la biomasse** de chaque niveau est due à un **équilibre entre la biomasse des producteurs et celle des consommateurs** : la prolifération d'un producteur déclenche la prolifération de son consommateur ; mais la prolifération du consommateur réduit celle du producteur, ce qui entraîne sa diminution. C'est le mécanisme de « **Feed Back** » ou **action en retour**, d'où la stabilité constatée.



De telles fluctuations à un niveau trophique retentissent sur les autres niveaux et il y a un maintien des biomasses dans les différents étages de l'écosystème. Il s'agit donc d'un équilibre dynamique qui s'établit d'une façon générale entre les **entrées** (production) et les **sorties** (pertes, mortalité, prédation...)

EXERCICE 43

1) Actions négatives :

- Le **déboisement** des régions montagneuses, par l'exploitation irrationnelle ou par le feu entraîne des conséquences parfois désastreuses sur le **sol** ; en effet, cessant d'être protégé par une végétation suffisante, le sol subit les effets néfastes de l'**érosion**. Celle-ci est un facteur favorisant les inondations par débordement des rivières. Tout se traduit finalement par un appauvrissement, à tous les niveaux.
- Le **surpâturage** et la **fauche** : Le premier tend à éliminer les groupements herbacés ; l'herbe est ainsi tondue trop ras et le sol est piétiné à l'excès ; le second élimine les espèces hautes à croissance lente au profit des espèces basses à croissance rapide.
- L'**arrachage des haies** et l'**assèchement des marécages** présentent des dangers non négligeables pour les faunes de ces écosystèmes et pour l'équilibre de ces derniers.
- La **chasse** et la **pêche**, lorsqu'elles sont pratiquées sans contrôle, entraînent des troubles graves dans les biocénoses. Quelques espèces rares telles que la Baleine et diverses Antilopes sont en voie d'extinction.

- L'emploi abusif de **substances toxiques** telles que les insecticides et les désherbants entraîne des déséquilibres graves. Des animaux (Abeilles, Poissons) peuvent en être les victimes, et l'Homme lui-même n'échappe pas au danger par suite de la concentration progressive qui s'opère le long de certaines chaînes alimentaires.

Un problème préoccupant est celui de l'action des **déchets radioactifs** dus à l'utilisation de l'énergie atomique. Les physiologistes démontrent que des particules radioactives peuvent se concentrer dans un maillon d'une chaîne alimentaire (des Poissons par exemple), et devenir alors nocives pour les maillons suivants. Qu'advient-il si, comme cela paraît inévitable, l'énergie atomique est de plus en plus utilisée ?

- La **pollution** généralisée d'origine industrielle ou urbaine constitue un véritable fléau pour la Nature comme pour l'Homme.

- La pollution des rivières par les déchets d'usines et les égouts entraîne un appauvrissement considérable des populations animales et végétales et affecte plus particulièrement le plancton. En certains points du réseau fluvial, la pêche est devenue impossible.

- La pollution des eaux marines par les déchets atomiques et les produits pétroliers constitue un risque d'empoisonnement à l'échelle mondiale. Les goudrons viennent se déposer sur les plages et les substances cancérogènes qu'ils renferment sont peu à peu concentrées par les Moules.

- La pollution de l'atmosphère par les fumées et les substances toxiques exerce également une action néfaste, notamment sur la végétation. Elle entraîne le jaunissement des feuilles et leur chute prématurée à l'automne. Les Lichens, particulièrement sensibles à la pureté de l'atmosphère, constituent un véritable test de pollution.

2) Actions constructives :

Ayant mesuré le danger qu'il faisait courir aux équilibres naturels, l'Homme s'efforce aujourd'hui de limiter les effets qui viennent d'être dénoncés :

* Action sur la faune :

- La manifestation la plus importante de l'action de l'Homme sur la faune est l'**intensification de l'élevage**.

- L'Homme intervient dans la **protection de la faune sauvage** par une réglementation sévère de la chasse et de la pêche. Des espèces nouvelles sont introduites dans les régions favorables, dans des « réserves naturelles » où aucune intervention humaine n'est admise. C'est là et dans les « parcs nationaux » que survivront peut-être les espèces rares.

* Action sur les écosystèmes et sur l'environnement en général

Les grands axes de cette action sont divers ; on en cite, à titre d'exemples, le reboisement, la restauration des sols, la lutte contre l'action dévastatrice du ruissellement (correction des torrents ; cultures en terrasses...) et du vent (fixation des dunes par des Oyats ou par des Pins), la réglementation très stricte de la chasse et de la pêche. Par ailleurs, les projets d'urbanisme ou d'industrialisation sont coordonnés dans les plans d'aménagement du territoire. On s'efforce de respecter les sites naturels intéressants et l'aménagement des espaces verts prend de plus en plus d'importance dans l'esprit des urbanistes modernes et la création des parcs nationaux.

3) Dans son propre intérêt, l'Homme doit respecter la nature qui assure son existence. Il doit l'exploiter avec intelligence, en s'entourant d'un minimum de précautions.

Pour ne pas perturber les équilibres naturels, il doit éviter de souiller l'air et l'eau, indispensables à sa survie, puis doit éviter des intoxications plus ou moins graves.

Sa responsabilité ne doit pas se limiter aux décisions et mesures collectives (locales, nationales, internationales), elle doit s'appliquer aussi et surtout à son **comportement individuel**, car l'accroissement de la population en multiplie les effets.

L'Homme doit persévérer dans la voie des nombreuses entreprises dans le domaine de l'agriculture, de l'élevage et de la lutte biologique en vue d'améliorer ses conditions d'existence et de garantir la pérennité de son espèce sur la terre.

EXERCICE 44

non corrigé

EXERCICE 45

non corrigé

CYCLES DE LA MATIERE

EXERCICE 1

1- C'est le « **cycle C** » qui représente, schématiquement, le **cycle de la matière** au niveau d'un écosystème. En effet, c'est le cycle dans lequel les êtres vivants autotrophes utilisent les éléments minéraux et l'énergie lumineuse pour réaliser la synthèse de la matière organique (par réduction du carbone minéral).

2- Le cycle de la matière organique montre une **diminution du rendement** dans la transformation des molécules assimilées d'un niveau trophique à l'autre :

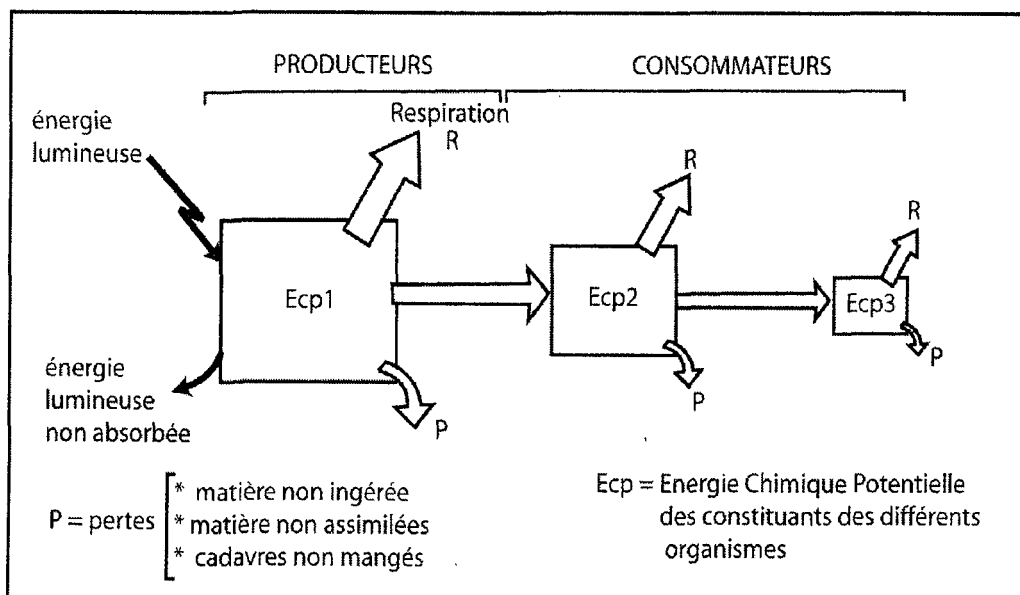
- Un consommateur n'ingère pas la totalité de la production du niveau trophique précédent.
- Sur la totalité des aliments ingérés, seule une partie est absorbée au niveau de l'intestin (par exemple, 30% chez les herbivores) ; le reste est rejeté (excréments).
- Les molécules organiques **absorbées** seront :
 - soit dégradées avec libération d'énergie ;
 - soit assimilées pour former la matière organique de l'herbivore : c'est la **production secondaire**.
- Les **pertes respiratoires** dépendront de l'activité de l'animal. On doit donc évaluer la production secondaire, au niveau de l'animal herbivore, sous une forme énergétique : PS.
- Tous les organismes n'ont pas la même aptitude à utiliser les aliments pour accroître leur biomasse : le rendement est, en général, égal à 10%.

Les transferts de matière sont équivalents à un **flux d'énergie**, chaque molécule organique étant porteuse d'une énergie chimique potentielle.

La source d'énergie est la lumière chez les organismes autotrophes.

Une très faible partie de la lumière reçue est absorbée par la plante (1%) pour la réalisation de sa production primaire brute. Chez les plantes, la respiration occasionne une perte énergétique.

On peut traduire les transferts de la matière par le flux d'énergie correspondant :



EXERCICE 2

En respirant les êtres vivants absorbent de grandes quantités d'**oxygène**. Mais, de jour, les plantes vertes en rejettent, ce qui compense les pertes de l'atmosphère. Il existe donc un **cycle de l'oxygène**, qui assure un équilibre naturel de ce gaz.

Vous avez appris que de l'**eau** et des **sels minéraux** sont absorbés par les plantes, et qu'une partie de l'eau est rejetée (transpiration). De l'eau et des sels minéraux sont également absorbés par les consommateurs ; une partie reste fixée dans les organismes, une autre est rejetée (évaporation pulmonaire, transpiration, excrétion urinaire).

L'eau rejetée par les êtres vivants, jointe à celle provenant de l'évaporation des mers, des lacs, etc..., fait retour au sol sous forme de pluie.

Des sels minéraux sont libérés par les décomposeurs. Il existe donc un **cycle de l'eau et un cycle des sels minéraux** ; comme il en est de même pour tous les corps entrant dans la constitution de la matière vivante, on dit qu'il y a un **cycle de la matière** et qu'il en résulte un **équilibre de la nature**.

NB : Le bois, le charbon, le pétrole, qui se sont formés grâce à des êtres vivants, consomment de l'oxygène en brûlant et donnent du gaz carbonique et des cendres, c'est-à-dire des sels minéraux.

EXERCICE 3

Grâce aux êtres vivants, il existe un passage continu du **carbone minéral** au **carbone organique** et vice-versa. En effet,

- Les **producteurs** absorbent du gaz carbonique (avec C minéral) et produisent des **matières carbonées** (avec C organique) : Dans les cellules chlorophylliennes des producteurs, une partie des substances carbonées synthétisées est utilisée pour la **respiration cellulaire** ; du carbone organique est donc presque immédiatement minéralisé en CO_2 .

- Les **consommateurs** fixent une partie du carbone organique dans leur biomasse mais la **respiration** de ces êtres hétérotrophes provoque également un recyclage rapide du carbone organique.

- A la mort des producteurs et des consommateurs, leurs matières carbonées sont utilisées par les **décomposeurs**.

- Au cours de ces transformations, par la **respiration** notamment, une partie des matières carbonées organiques est détruite et du **gaz carbonique** est rejeté ; il sera réutilisé par les plantes vertes (sous sa forme minérale).

Le **carbone** effectue ainsi un circuit appelé **cycle du carbone**, et comme la teneur de l'air en gaz carbonique reste sensiblement constante, on dit qu'il y a un **équilibre naturel** pour l'élément carbone.

Il y a donc un **véritable recyclage** de l'élément Carbone, au cours duquel sa rotation s'effectue à une **vitesse variable** :

- Le carbone peut être **recyclé rapidement** (chez les producteurs et chez les consommateurs).

- Le carbone peut être **recyclé lentement** : Dans le nombreux écosystèmes, le carbone subsiste chez les êtres vivants pendant des périodes parfois très longues : ainsi, les végétaux terrestres peuvent avoir une biomasse de grande longévité (plusieurs siècles pour certains arbres).

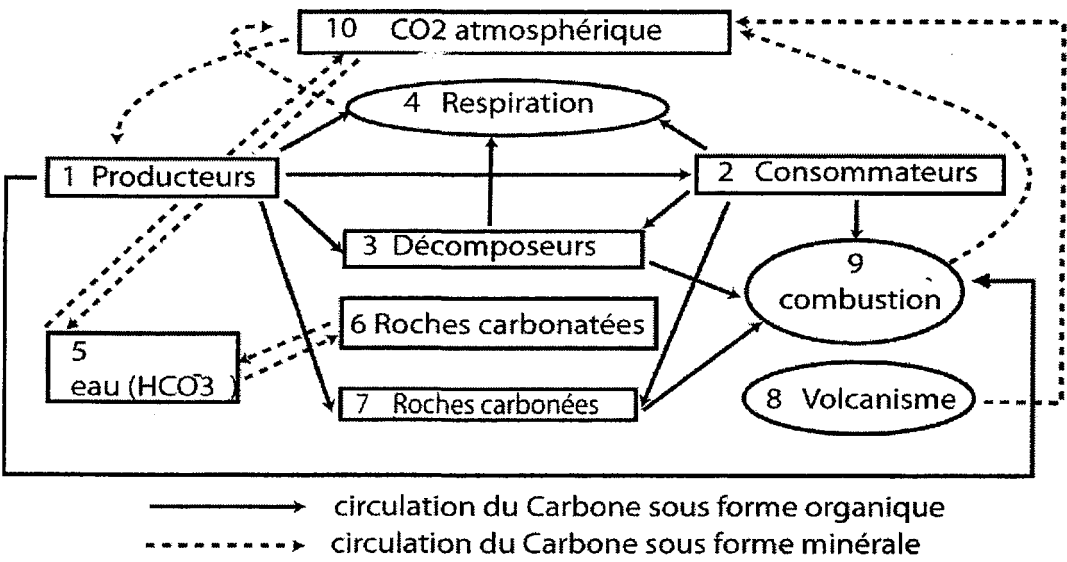
- Le carbone peut être **immobilisé** : Une partie du carbone est exclue durablement du cycle soit sous **forme organique**, notamment dans le pétrole, ... soit sous **forme minérale dans les roches carbonatées** (calcaire....).

EXERCICE 4

Le cycle de l'azote : Il ressemble dans ses grandes lignes à celui du carbone puisque l'azote passe successivement d'un **état minéral oxydé** à un **état organique réduit** et vice-versa.

- **Le passage de l'azote minéral à l'azote organique** est réalisé par les végétaux chlorophylliens qui absorbent les nitrates du sol et par les bactéries fixatrices de l'azote atmosphérique.
- **Le passage de l'azote organique à l'azote minéral** est obtenu par action de microorganismes (bactéries et champignons) qui minéralisent les substances azotées organiques.
- Une faible partie de l'azote organique est rapidement **minéralisée** ; l'autre est **stockée sous forme d'humus** grâce au processus d'humification. L'humus constitue une forme de mise en réserve d'azote.
- Alors que tous les êtres vivants sont des minéralisateurs de carbone au cours des phénomènes de respiration ou de fermentation, **seuls les microorganismes assurent la minéralisation de l'azote**. Leur rôle est donc fondamental dans le recyclage de la matière.

EXERCICE 5



A l'aide des indications suivantes, on vérifie la validité du cycle construit :

a) **Transfert du carbone sous forme organique :**

1 —> 2	2 —> 2	2 —> 4
1 —> 3	7 —> 9	1 —> 9
1 —> 7	1 —> 4	2 —> 9
2 —> 7	2 —> 4	3 —> 9

b) **Circulation du carbone sous forme minérale :**

4 —> 10	6 —> 5
5 —> 10	9 —> 10
10 —> 5	8 —> 10
5 —> 6	10 —> 1

EXERCICE 6

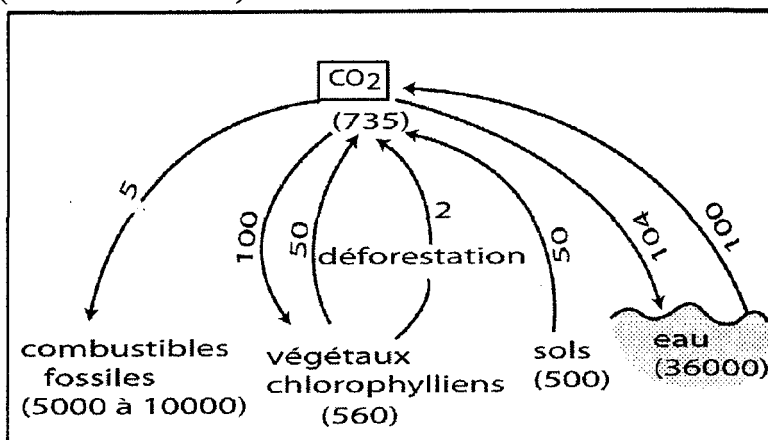
1.Schéma du cycle du carbone (document suivant) :

2. Les mécanismes biologiques intervenant dans le cycle du carbone sont :

- la **photosynthèse**,
- la **respiration** des végétaux, des animaux (y compris les microorganismes du sol.

3. Le bilan du cycle :

- les rejets : 107 milliards de tonnes (5 + 50 + 50 + 2) ;



- les prélèvements : 204 milliards de tonnes (104 + 100).

Chaque année, les rejets sont supérieurs de 3 milliards de tonnes aux prélèvements. **La concentration de l'atmosphère en dioxyde de carbone augmente** donc chaque année.

4. Conséquences possibles d'une telle évolution de la composition en CO₂ de l'atmosphère :

- **Conséquences climatiques :** il a été montré qu'il existe une relation directe entre l'élévation du **taux de CO₂** dans l'atmosphère et celle de la **température**, en particulier par accentuation de l'effet de serre. Si cette tendance évolutive de la composition chimique de l'atmosphère se confirme, on pourrait constater une élévation de la température moyenne à la surface du globe.

- **Conséquences biologiques** : la production primaire des végétaux pourrait être augmentée puisqu'ils auraient à leur disposition davantage de CO₂. Les changements climatiques pourraient être suivis de modifications de la répartition des végétaux et des animaux à la surface de la planète.

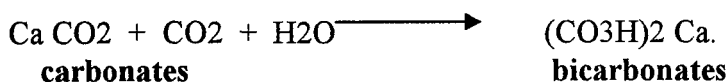
- **Conséquences économiques :** la désertification de certaines régions du globe pourrait être accentuée et étendue. Les agrosystèmes seraient atteints par les perturbations climatiques avec les conséquences économiques et humaines que l'on peut imaginer.

L'Homme peut certainement intervenir en limitant ou en gérant mieux, par exemple, la déforestation et en limitant la consommation de roches carbonées fossiles.

5. Il existe dans le cycle deux grands réservoirs de carbone :

- les gisements de roches carbonées (charbon et pétrole). Ce sont des sources d'énergie non renouvelables et rapidement dégradées par combustion.

- Les roches carbonatées (surtout le calcaire). Elles interviennent dans les échanges de carbone entre l'atmosphère, les océans et les continents, selon la réaction globale (programme de 1^{ère} A) :



EXERCICE 7

1) Les différentes formes du carbone :

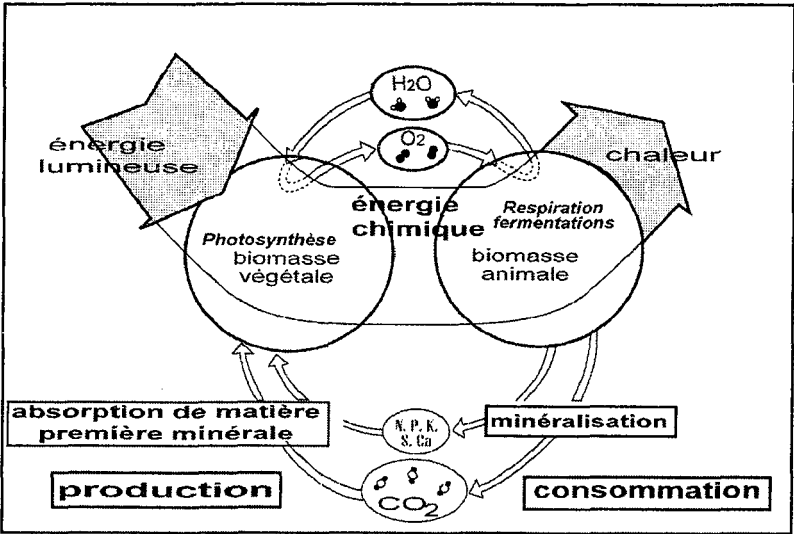
- **Carbone minéral :**

On trouve le carbone sous trois formes minérales : le dioxyde de carbone (CO_2), l'ion hydrogénocarbonate (HCO_3^-), le calcaire (CaCO_3).

- Carbone organique :

Il est essentiellement représenté par les constituants des êtres vivants : glucides, lipides, protides. Les molécules organiques partiellement dégradées forment des matériaux comme l’humus, les roches combustibles (pétrole).

Les êtres vivants font passer continuellement le carbone de la forme minérale à la forme organique et inversement : c’est le cycle du carbone.



2) Les transformations du carbone dans les écosystèmes :

- Formation du carbone organique :

La **photosynthèse**, en utilisant l’énergie solaire, incorpore le carbone du CO₂ dans des molécules organiques. Effectuée par les végétaux chlorophylliens, elle représente quantitativement la quasi totalité de l’assimilation du carbone par les êtres vivants.

- Formation du carbone minéral :

Les êtres vivants dégradent par la **respiration** ou la **fermentation** les molécules organiques. Ils produisent ainsi du CO₂. C’est la **minéralisation** qui est effectuée par la totalité des consommateurs : animaux, bactéries, champignons et même par les végétaux verts qui respirent aussi en dégradant les composés qu’ils ont synthétisés.

► Conclusion :

L’ensemble de ces transformations s’enchaîne en réalisant **un cycle** où les atomes de carbone passent rapidement d’un état à l’autre.

Cette capacité de recyclage est une des principales propriétés des écosystèmes. Les conséquences en sont l’absence d’accumulation des déchets, toujours dangereuse à tous les niveaux d’organisation (cellule, organisme, écosystème), et des ressources renouvelables en matières premières.

Le cycle du carbone est une des conséquences des transferts de matière dans les écosystèmes : Au cours des étapes de ce cycle, le carbone peut être fixé dans différents réservoirs : atmosphère, océans, roches carbonatées ou carbonées, organismes vivants, etc...

EXERCICE 8

1 → a, c, d	2 → b, d, e	3 → b, c, e
-------------	-------------	-------------

EXERCICE 9

a	b	c	d	e	f	g
Vrai	Vrai	Vrai	Vrai	Faux	Vrai	Vrai

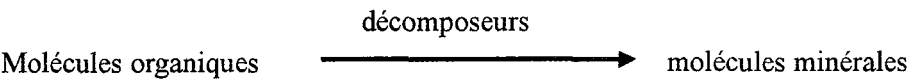
EXERCICE 10

L'énergie lumineuse du soleil fixée sous forme de matière organique s'écoule le long des réseaux trophiques. A chaque transformation énergétique une partie se dissipe sous forme de **chaleur** et elle **n'est donc pas réutilisable** par les êtres vivants. Il n'y a donc **pas de recyclage de l'énergie** dissipée à chaque niveau trophique.

Dans un écosystème, le flux l'énergie est **unidirectionnel** et les pertes énergétiques sous forme de **chaleur** sont **irré récupérables**.

En est-il de même des déchets matériels ?

Les déchets organiques et les cadavres permettent d'alimenter une gigantesque biomasse de micro-organismes appelés **décomposeurs** et qui effectuent la **minéralisation** de ces substances :



Les molécules minérales obtenues par minéralisation des molécules organiques deviennent utilisables par les autotrophes (végétaux verts) qui prélèvent dans leur milieu exclusivement des substances minérales (CO2 + sels minéraux).

Ainsi, les **flux de matière** circulant entre les êtres vivants d'un écosystème constituent des **cycles** (cycles du carbone, de l'azote, du soufre etc...) : les éléments chimiques entrant dans la composition des êtres vivants peuvent appartenir à diverses combinaisons minérales ou organiques et passer d'une combinaison à une autre sans que les éléments chimiques eux-mêmes soient modifiés : ce sont toujours les mêmes éléments, même si les combinaisons sont variées. Il y a donc **conservation de la matière** grâce au **recyclage**.

Cette **capacité de recyclage** est une des principales propriétés des écosystèmes. Les conséquences en sont :

- L'absence d'accumulation des déchets, toujours dangereuse à tous les niveaux d'organisation (cellule, organisme, écosystème), et
- La création de ressources renouvelables en matières premières.

EXERCICE 11

	Carbone	
	minéral	organique
Roches carbonées		x
Roches carbonatées	x	
Dioxyde de carbone	x	
Protides		x
Lipides		x
glucides		x
Ions hydrogéno- Carbonates (HCO ₃ ⁻)	x	
Acides aminés		x

EXERCICE 12

- | | | |
|---|---|-------------|
| 1 | → | b |
| 2 | → | a, c |
| 3 | → | a, b, c, d. |
| 4 | → | c |
| 5 | → | a |
| 6 | → | a, c, d. |

EXERCICE 13

1) L'augmentation de la teneur en CO₂ atmosphérique est due à la conjonction de deux facteurs, tous les deux dus à l'homme :

- **L'industrialisation** : utilisation des roches carbonées qui par combustion dégagent du CO₂.
- **L'augmentation de la démographie** : ce qui amplifie l'effet de l'industrialisation.

2) * L'océan absorbe lentement le CO₂ atmosphérique.

* Les végétaux chlorophylliens devraient avoir une photosynthèse plus active.

* Le CO₂ étant un gaz à **effet de serre**, on s'attend à une augmentation de la température moyenne de la planète. Suivant l'importance et la rapidité de cette augmentation de température, diverses conséquences sont envisageables :

- Une montée du niveau des océans (par fonte des glaces),
- Des modifications climatiques bouleversant la répartition des écosystèmes terrestres.

LA CELLULE

EXERCICE 1

- Légende :
- | | |
|-------------------------|---------|
| 1- enveloppe nucléaire | } noyau |
| 2- nucléole | |
| 3- hétérochromatine | |
| 4- cytoplasme granuleux | |
| 5- membrane plasmique | |

EXERCICE 2

- 1- *La cellule* : b - c.
- 2- *Le réticulum endoplasmique* : a . b . c.
- 3- *L'appareil de Golgi* : b - f - g - h .
- 4- *Le noyau* : c - d .
- 5- *chromosomes* : b - c - d - f - g - h.

EXERCICE 3

Il s'agit d'une cellule animale ; on n'y trouve ni plastes ni membrane pecto-cellulosique ni grandes vacuoles; par contre on y trouve deux centrioles.

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| 1- membrane cytoplasmique | } noyau |
| 2- chromatine | |
| 3- nucléoplasme | |
| 4- nucléole | |
| 5- enveloppe nucléaire | |
| 6- pore nucléaire | |
| 7- centriole | |
| 8- dictyosome | |
| 9- mitochondries | |
| 10- gouttelette de lipide | |
| 11- granulations protéiques | |
| 12- réticulum endoplasmique granuleux | |
| 13- ribosomes | |
| 14- cytoplasme | |

EXERCICE 4

1) Il s'agit d'une *cellule végétale* (représentée en partie) car on note la présence de *plastés*, de *grandes vacuoles* ainsi que d'une *paroi pectocellulosique*.

2) Les organites encadrés sont :

1- *Une mitochondrie en coupe longitudinale* : elle est formée de 2 membranes, l'une externe lisse, l'autre interne formant des crêtes mitochondriales. L'intérieur de la mitochondrie est rempli par une matrice homogène.

2- Un chloroplaste en coupe : Il ressemble à une mitochondrie mais il est de taille plus grande. Sa forme est ovoïde et ses crêtes sont disposées longitudinalement. Entre les crêtes on note un empilement de saccules verts contenant de la *chlorophylle* et des pigments caroténoïdes.

Chaque pile de saccules est un *granum*. Le chloroplaste est le siège de la *photosynthèse*.

3- La membrane pectocellulosique ou squelettique: elle est formée d'une couche de cellulose entourant un ciment pectique. Elle donne la rigidité à la cellule végétale en général.

- 3)

1 → A

2 → C

3 → b.
- 4) Schéma A :

1- membrane externe

2- matrice mitochondriale

3- membrane interne

4- crête mitochondriale.
- Schéma B :

1- stroma du chloroplaste

2- saccule d'amidon

3- granum

4- lamelle

5- gouttelette lipidique.
- Schéma C :

1- plasmodesme

2- membrane cytoplasmique

3- membrane squelettique

4- ciment intercellulaire.

EXERCICE 5

1)

	ribosomes	R.E granuleux	dictyosome
Elément de la figure	A	C	B
description	2	3	1

Descriptions des éléments :

* Les ribosomes (A) : Organites sphériques éparpillés dans le cytoplasme ou fixés sur la membrane externe du réticulum endoplasmique. Ils sont le lieu de la synthèse des protéines.

* Le dictyosome (B) : Organites cellulaires constitués de saccules membranaires aplatis et empilés. Les saccules contiennent des substances synthétisées par la cellule.

* Le R.E granuleux (C): Réseau de cavités cellulaires délimitées par des membranes dont la face externe est recouverte de ribosomes. Les cavités assurent la circulation des molécules synthétisées dans le cytoplasme et leur concentration.

- 2) Légende :

1- gouttelette lipidique

2- cytoplasme

3- mitochondrie

4- pore nucléaire

5- nucléole

6- chromatine

7- membrane nucléaire.

EXERCICE 6

a → 3 b → 1 c → 2.

EXERCICE 7

- 1) titre : mitochondrie (coupe longitudinale plane)
- 2)

1 → e

2 → b

3 → d.

4 → c

5 → a

ESPECES – LIGNEES – CARACTERES HEREDITAIRES

EXERCICE 1

1° L'espèce : c'est l'ensemble des individus qui descendent les uns des autres (notion de filiation) ou qui se ressemblent autant que s'ils descendaient les uns des autres (notion de ressemblance).

2° la frontière entre 2 espèces voisines étant toujours délicate à établir, on a recherché des critères centrés sur les notions de ressemblance et de filiation :

1- Critères de ressemblance : La ressemblance peut être morphologique, physiologique, biochimique, chromosomique ou comportementale

• critère morphologique :

Quoique faciles à étudier, les caractères morphologiques sont difficiles à préciser en raison du polymorphisme des espèces qui groupent une multitude de variétés. Ainsi les chiens (du Basset au Lévrier) ou les chevaux (du Poney au Pur-sang) montrent de grandes variétés de taille, de forme et de couleur, alors qu'à l'opposé des espèces différentes comme l'Ascaris du Porc et celui de l'Homme sont morphologiquement identiques.

• critères physiologique et biochimique :

Ils peuvent aider à séparer des individus apparemment semblables. Ainsi l'Ascaris de l'homme ne peut vivre chez le Porc et celui du Porc ne peut se développer chez l'Homme. Les grains d'amidon varient avec les variétés d'amandiers (amandes amères ou douces), d'Orangers, de Vigne... On reconnaît l'odeur de telle ou telle variété de Roses, de Violettes...

2- Critères d'interfécondité :

En principe il y a fécondité et fertilité entre individus de la même espèce et une stérilité entre individus d'espèces différentes.

Ainsi le croisement entre Oie et Canard est impossible, l'ovule de Rainette fécondé par le spermatozoïde du Crapaud ne se développe pas. Si l'hybridation entre les espèces Ane et Cheval est possible, elle donne des animaux stériles : mulot ou mule (Ane x juments) ou bardot ou bardine (cheval x ânesse). Comme toute règle, celle-ci comporte des exceptions puisque certains hybrides interspécifiques sont féconds entre eux et avec leurs parents (exemple : Chien x Loup ; Chameau ; Dromadaire ; Mouton x Mouflon ...) De tels cas s'observent également chez les végétaux (hybrides Poirier x Pommier viables mais stériles).

Conclusion : Aucun critère (ressemblance, interfécondité) n'a de valeur absolue. Il ya donc impossibilité de trouver des critères indiscutables de l'espèce.

Une définition plus précise de l'espèce sera mieux comprise après étude des gènes et de la génétique : c'est l'ensemble des organismes dont les gènes peuvent, dans les conditions naturelles, être associés par fécondation en donnant une descendance viable et féconde.

3° La race ou lignée (pour les animaux), **la variété** (pour les végétaux) et **la souche** (pour les microorganismes et la Drosophile) : c'est l'ensemble des individus appartenant à la même espèce et qui présentent certains caractères distinctifs ou caractères raciaux ou de lignée, très voisins et transmis de façon stable d'une génération à l'autre.

4° Un caractère héréditaire est un caractère qui se transmet d'une génération à l'autre. On distingue :

**** Des caractères spécifique ou caractères de l'espèce :** c'est l'ensemble des caractères qu'on retrouve chez **tous** les individus d'une **même espèce** ; ils sont donc transmis de génération en génération au sein d'une population et permettent de reconnaître du premier coup d'œil l'appartenance de l'individu à telle ou telle espèce (espèce humaine, espèce Chien ; espèce Blé ...)

**** Des caractères de lignée, de race ou de variétés** (forme de..., couleur de..., taille...). Ils sont également **héréditaires** et permettent de distinguer plusieurs lignées, **rac**es (ou variétés) ou souches au sein d'une même espèce ; exemple : Races de volailles :

**** Des caractères individuels :** Chaque individu est différent de l'autre ; il possède des caractères qui lui sont propres ; certains de ces caractères sont hérités des parents (forme des yeux ou du nez, capacité d'enrouler la langue...), d'autre sont acquis ou modifiés au cours de l'existence mais qui ne sont pas héréditaires (musculature...).

3° Les caractères et l'activité de chaque cellule (et donc de tous les êtres vivants) résultent de l'expression d'un programme de fonctionnement appelé aussi **information génétique**.

Voir plus loin la notion d'ADN et son rôle fondamental: Chaque gène est un segment d'ADN (double chaîne de nucléotides, support de l'information génétique) gouvernant la synthèse d'une **protéine** responsable d'un **caractère** précis.

EXERCICE 2

Le document proposé représente un ensemble d'individus appartenant à la **même** espèce, l'espèce Chien. Il s'agit plus exactement de **rac**es de chiens différentes.

* les caractères qui nous permettent de reconnaître d'emblée l'espèce sont des **caractères spécifiques** (formes des organes surtout) ; on ne peut pas se tromper sur la morphologie externe d'un chien quelle que soit sa race !

Les caractères qui permettent de distinguer telle ou telle race sont les **caractères raciaux** ou **caractères de lignée**. Elles se basent également sur la **morphologie** mais aussi sur la **physiologie**... des individus.

* Certains caractères permettent de reconnaître un chien précis d'une même race et le distinguer des autres ; ce sont les **caractères individuels**.

EXERCICE 3

Réponses justes : 2 et 4.

1. Faux: Le terme caractère désigne toute particularité observable dans des conditions définies.

2. Vrai: Les caractères correspondent aux caractéristiques d'un organisme entier (taille, couleur...), ou aux propriétés des cellules (réaction à différents facteurs...) ou des molécules (électrophorèse...).

Un caractère génétique est transmis d'une génération à l'autre. Ce n'est pas le caractère lui-même qui est transmis mais la **capacité de l'exprimer**. Un caractère donné peut correspondre à l'**expression d'un ou plusieurs gènes** et réciproquement, un seul gène peut être à l'origine de plusieurs caractères.

3. Faux: L'observation d'un caractère peut être effectuée **directement** (taille, couleur, forme...), ou **indirectement**, après action de différents agents (colorants, enzymes, température, pH...) ou en faisant varier les **conditions de culture** (présence ou absence de certains éléments nutritifs, d'antibiotiques...)

4. Vrai: On peut montrer que, dans toutes les catégories de caractères, qu'ils soient morphologiques, physiologiques, comportementaux, microscopiques ou biochimiques, il en existe qui sont transmis à travers les générations selon les lois de l'hérédité (voir chapitre sur l'hérédité).

5- Faux: les caractères héréditaires peuvent être influencés par les facteurs extérieurs (nourriture; activité physique; facteurs chimiques...).

6- Vrai: la descendance de parents d'une même espèce est faite généralement d'individus fertiles; la stérilité de certains de cette descendance est due à des raisons multiples (maladies...).

LA MITOSE

EXERCICE 1

Bien que la mitose soit un processus continu, il est possible de distinguer *quatre phases* d'après le comportement des chromosomes :

1) La prophase

Lors d'une prophase de mitose on assiste aux phénomènes suivants :

- ▶ Rupture et disparition de l'enveloppe nucléaire et du nucléole.
- ▶ Apparition de 2 asters (par dédoublement du centriole) et migration vers les pôles.
- ▶ Formation du fuseau achromatique entre les deux pôles de la cellule.
- ▶ Condensation de la chromatine qui forme des **chromosomes** clivés longitudinalement, formés chacun de deux chromatides-soeurs réunies par un centromère (On parle de « *chromosome en forme de paires de skis* »).
- ▶ Les chromosomes s'individualisent et deviennent de plus en plus *visibles* par *spiralisation* et *condensation*.

NB : Cette longue phase préparatoire prend à elle seule la moitié du temps de la mitose (30 à 60 minutes par exemple).

2) La métaphase

Lors d'une métaphase de mitose on assiste aux phénomènes suivants :

- ▶ A la métaphase, les chromosomes dupliqués et spiralisés au maximum, se rassemblent, les bras vers l'extérieur, dans le plan équatorial du fuseau. Ils forment la **plaque équatoriale**. C'est le moment où ils sont le plus *visibles* et cette disposition est particulièrement favorable pour observer leur *fissuration* et pour les dénombrer (surtout pour réaliser le caryotype). Un **chromosome métaphasique** a donc une *structure double*, puisqu'il est constitué de **deux chromatides**.

▶ La métaphase est la phase la plus courte (durée 2 à 10 minutes par exemple).

NB : On remarque que les chromosomes sont toujours en nombre **pair** ($2n$), semblables deux par deux (n paires), et leur forme ainsi que leur nombre sont généralement **constants** et **caractéristiques de chaque espèce**.

3) l'anaphase

Lors de l'anaphase, chaque chromosome dédoublé se dissocie en **2 chromosomes-fils*** *identiques*. Les centromères se dédoublent aussi et migrent vers les pôles opposés du fuseau achromatique, entraînant avec eux les chromosomes-fils : c'est *l'ascension polaire*. Il se constitue alors **2 lots de chromosomes-fils**.

NB : * Les 2 chromosomes-fils, issus d'un même chromosome, ne se retrouvent jamais dans le même lot.

4) La télophase

Lors d'une télophase de mitose on assiste aux phénomènes suivants :

- Les lots des chromosomes anaphasiques, rassemblés aux pôles de la cellule mère, se tassent et deviennent indistincts. Ainsi à chaque pôle de la cellule, on a un lot de **$2n$ chromatides** ou **chromosomes-fils**.
- Le (ou les) nucléole(s) et la membrane nucléaire se reforment.

- Les chromosomes se décondensent, se dés spiralisent progressivement et deviennent de moins en moins visibles. Ils s'allongent et s'enchevêtrent en un réseau peu apparent et reconstituent ainsi *la chromatine* qui reprend l'aspect diffus qu'elle a en interphase.
- La division cellulaire se termine par étranglement et coupure du cytoplasme. On obtient *deux cellules-filles* indépendantes qui entrent alors en interphase.
- A la fin de la télophase les deux cellules-filles sont séparées et ont hérité chacune *d'une quantité égale de cytoplasme et de chromosomes*.
- La télophase dure de 15 à 60 minutes.

EXERCICE 2.

• Mitoses chez les cellules végétales

a- La prophase

C'est la phase la plus longue (15 à 60 minutes). Les principales modifications cellulaires sont :

- La condensation de la *chromatine* sous forme de bâtonnets très colorables, *les chromosomes* ; cette condensation est de plus en plus intense jusqu'à la fin de la prophase ; le chromosome ressemble alors à un bâtonnet présentant une constriction appelée *centromère* ; à ce moment, chaque chromosome est *clivé longitudinalement* en *deux chromatides - soeurs*, réunies au niveau du *centromère*.
- La disparition de l'enveloppe nucléaire et du (ou des) nucléoles(s) ;
- L'apparition d'un fuseau achromatique, entre deux formations particulières appelées *calottes polaires*.

b- La métaphase

De courte durée (quelques minutes seulement), la métaphase est caractérisée par le regroupement des centromères dans le *plan équatorial* du fuseau de division. L'ensemble des chromosomes clivés, ainsi rangés, forme une figure appelée *plaque équatoriale*.

c- L'anaphase

Au cours de cette phase très rapide (deux à trois minutes), chaque centromère se divise en deux centromères fils, solidaire chacun d'une chromatide et qui s'écartent l'un de l'autre en direction des pôles du fuseau. On assiste ainsi à une *migration* en sens opposé de *deux lots de chromosomes strictement identiques*. En effet, tout chromosome de la cellule initiale est représenté dans chacun des lots par un chromosome fils, en l'occurrence une *chromatide*.

d- La télophase

Elle dure de trente à soixante minutes, et se caractérise par la *formation d'un noyau* au niveau de chaque lot de chromosomes. Plus précisément :

- les chromosomes se dés spiralisent pour redonner une masse diffuse de *chromatine* ;
- le fuseau achromatique disparaît ;
- la membrane nucléaire et les nucléoles se reconstituent.

La division du noyau est alors terminée. L'obtention de deux cellules filles se fait par une division du cytoplasme qui résulte de la formation d'une nouvelle *paroi pectocellulosique* à

égale distance des deux noyaux fils. Son élaboration commence dans sa partie centrale puis progresse vers la périphérie. Les deux cellules filles entrent alors en interphase.

• Mitoses chez les cellules animales

Les particularités de la mitose des cellules animales

Les phénomènes chromosomiques sont rigoureusement identiques à ceux décrits pour la cellule végétale. Les différences résident dans l'origine des *fibres du fuseau achromatique* et dans *la division du cytoplasme* à la télophase :

- Les fibres polaires du fuseau de division se forment à partir du **centrosome**. En effet, pendant la prophase, cet organite (absent chez les végétaux) se dédouble en deux *centrosomes fils* qui migrent vers les deux pôles opposés de la cellule. Ils s'entourent de fibres rayonnantes formant chacun une figure appelée *aster*. Les fibres issues des deux asters se rejoignent et constituent *le fuseau achromatique*. En fin de prophase, comme dans la cellule végétale, les centromères des chromosomes sont rattachés au pôle du fuseau.

- La division cytoplasmique en télophase se fait *par étranglement du cytoplasme* au niveau du plan équatorial du fuseau.

Pour les cellules animales comme pour les cellules végétales, **la mitose** suit les mêmes phases et assure la production de cellules filles ayant le *même nombre de chromosomes* que la cellule mère.

EXERCICE 3

Identification justifiées des images de 1 à 8:

- 1- Le noyau est gros et la chromatine forme un réseau très lâche. C'est la **prophase** (début)
- 2- La chromatine est organisée en *filaments* ; chacun d'eux représente **un chromosome**. A ce stade, l'enveloppe nucléaire a disparu. C'est la **prophase** (fin).
- 3- Les chromosomes sont maintenant *bien visibles* ; ils sont disposés dans un plan et forment une véritable *couronne*. Chaque chromosome possède *deux bras*, pas toujours égaux, ce qui lui donne l'aspect d'un V plus ou moins ouvert, plus ou moins symétrique. C'est la **métaphase** (début).
- 4- Les chromosomes sont répartis en deux lots à peine écartés l'un de l'autre. Dans chaque lot, ils ont une orientation remarquable : assimilables à des V, les uns ont leur pointe dirigée vers un pôle de la cellule, les autres vers le pôle opposé. C'est la **métaphase** (fin).
- 5- Les deux lots de chromosomes sont éloignés l'un de l'autre : ils se dirigent vers les pôles de la cellule. L'espace entre les deux lots correspond à l'équateur de la cellule, d'où sont partis les chromosomes. C'est l'**anaphase** (début).
- 6- Les chromosomes de chaque lot semblent groupés en demi-cercle autour d'un aster, qui apparaît dès le début de la mitose. C'est l'**anaphase** (fin).
- 7- Dans chaque lot, les chromosomes se tassent ; seuls quelques bras sont encore visibles. C'est la **télophase** (début).
- 8- Les chromosomes ont perdu leur individualité pour donner un réseau de **chromatine**. Deux noyaux se reconstituent. C'est la **télophase** (fin).

EXERCICE 4

Identification justifiées des images de 1 à 8:

- 1- Le noyau est formé de filaments enchevêtrés, ou **chromosomes**, et son contour régulier laisse supposer qu'il possède toujours une enveloppe nucléaire. C'est le début de la **prophase**.
- 2- Les chromosomes sont bien visibles et l'enveloppe nucléaire semble rompue, en voie de disparition. C'est la fin de la **prophase**.
- 3- Les chromosomes sont disposés dans un plan, et non seulement ils sont bien individualisés, mais encore, ils apparaissent **double**s ; ils sont constitués de 2 **chromatides**. C'est la **métaphase** (début).
- 4- Les chromosomes se trouvent dans le plan équatorial de la cellule. C'est encore la **métaphase** (fin).
- 5- Les chromosomes sont répartis en deux lots à peine écartés du plan équatorial de la cellule. C'est l'**anaphase** (début).
- 6- Les deux lots de chromosomes se dirigent vers les pôles de la cellule. C'est l'**anaphase** (fin).
- 7- A chaque pôle de la cellule, se tassent les chromosomes. C'est la **télophase** (début).
- 8- Deux noyaux se reconstituent alors que le cytoplasme montre une amorce de séparation. C'est la **télophase** (fin).

EXERCICE 5

1) **Définition** : La *mitose* ou division cellulaire est un phénomène *universel* complexe.

C'est un processus selon lequel une cellule mère donne 2 cellules-filles identiques entre elles et identiques à la cellule-mère. Les cellules filles vont croître, à leur tour, pour atteindre les dimensions de la cellule-mère et vont éventuellement, se diviser.

Les processus assurant ce partage se déroulent *en continu*, mais on subdivise la mitose en 4 **phases** caractérisées par des phénomènes se rapportant au comportement des chromosomes, à l'état de l'enveloppe nucléaire et à la formation d'un fuseau de division.

2) Rôles de la Mitose

a/ Les mitoses et l'embryon :

Toute cellule provient de la division d'une cellule préexistante. Les milliards de cellules qui constituent le corps d'un gros animal (Baleine, Eléphant, Homme) proviennent d'une unique cellule microscopique, l'**œuf**, ayant subi un très grand nombre de divisions successives.

Les mitoses de l'embryon conduisent ainsi à l'augmentation rapide du **nombre** de cellules et à l'édification d'un organisme pluricellulaire.

b/ Les mitoses de l'adulte

- *Chez les animaux* : elles sont essentiellement destinées au **remplacement des cellules mortes** ou détruites. Les cellules s'usent du fait de leur fonctionnement et sont remplacées à condition que les organes possèdent des cellules aptes à se diviser.
- *Chez les plantes supérieures* (plantes à fleurs), les mitoses de l'extrémité de la racine et de la tige assurent une **croissance** indéfinie, et se poursuivait toutes leur vie.

La mitose assurent donc la **maintenance des tissus** et donc **l'intégrité de l'organisme en créant continuellement des cellules qui remplacent les cellules mortes**.

NB : Seules se divisent les cellules jeunes, embryonnaires. Les cellules adultes ont d'autant plus perdu cette aptitude qu'elles sont plus spécialisées :

- Les **cellules nerveuses** (neurones) peuvent se réparer, s'accroître, mais ne peuvent plus se multiplier ... ce qui signifie que toute perte de neurones est irréversible.
- Les **hématies du sang**, cellules sans noyau, ne se divisent pas (mais elles proviennent de cellules nucléées).
- Les **cellules musculaires** (des muscles squelettiques) possèdent plusieurs centaines de noyaux qui ne subissent jamais de mitoses.

2) La **finalité de la mitose** est la constitution de 2 cellules-filles identiques entre elles et qui gardent toutes les caractéristiques de cette cellule initiale: En effet, la mitose est une **division conforme qui répartit équitablement les chromosomes et l'information génétique qu'ils contiennent, dans deux cellules filles, en assurant la stabilité du nombre de chromosomes et en conservant intégralement l'information génétique de la cellule mère.** Les mécanismes biologiques responsables de cette conservation du programme génétique au cours des générations cellulaires sont :

- une duplication du matériel chromosomique en interphase ;
- un partage égal de ce matériel en anaphase de mitose.

Ainsi est assuré le maintien de l'identité biologique au cours du développement et du renouvellement cellulaire. Ainsi naissent des clones cellulaires, ensemble de cellules possédant le même programme génétique.

EXERCICE 6

Bonne réponse : c. Le caryotype indique 6 chromosomes fissurés, mais qu'on peut associer en 3 couples. Le nombre total de chromosomes est donc 6, par conséquent :

$$2n = 6 \text{ (nombre diploïde)} ; n = 3 \text{ (nombre haploïde).}$$

EXERCICE 7

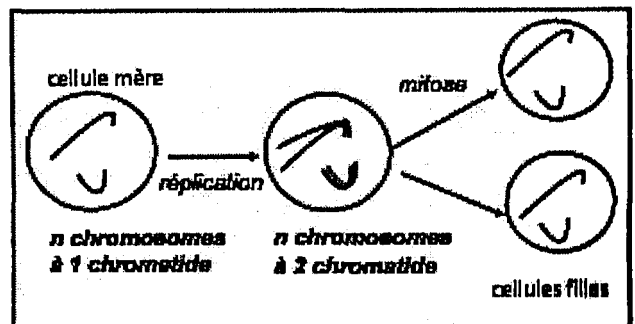
- 1) Les chromosomes : a - c - e - f.
- 2) Le renouvellement cellulaire : a -
- 3) Le programme génétique : c - d.
- 4) La mitose : b - c .

EXERCICE 8

Chez l'adulte, ayant donc achevé sa croissance, la mitose assure le **remplacement des cellules mortes**. Elle permet donc le **maintien** et le **renouvellement des tissus** dont les cellules ont une durée de vie limitée (peau, cellules sanguines...).

EXERCICE 9

Avant une mitose le matériel génétique est doublé (répliqué), la cellule contient ainsi deux copies de son matériel génétique, chacune est transmise à l'une des cellules filles.



EXERCICE 10

1° → f	2° → a	3° → c et d	4° → b	5° → e
--------	--------	-------------	--------	--------

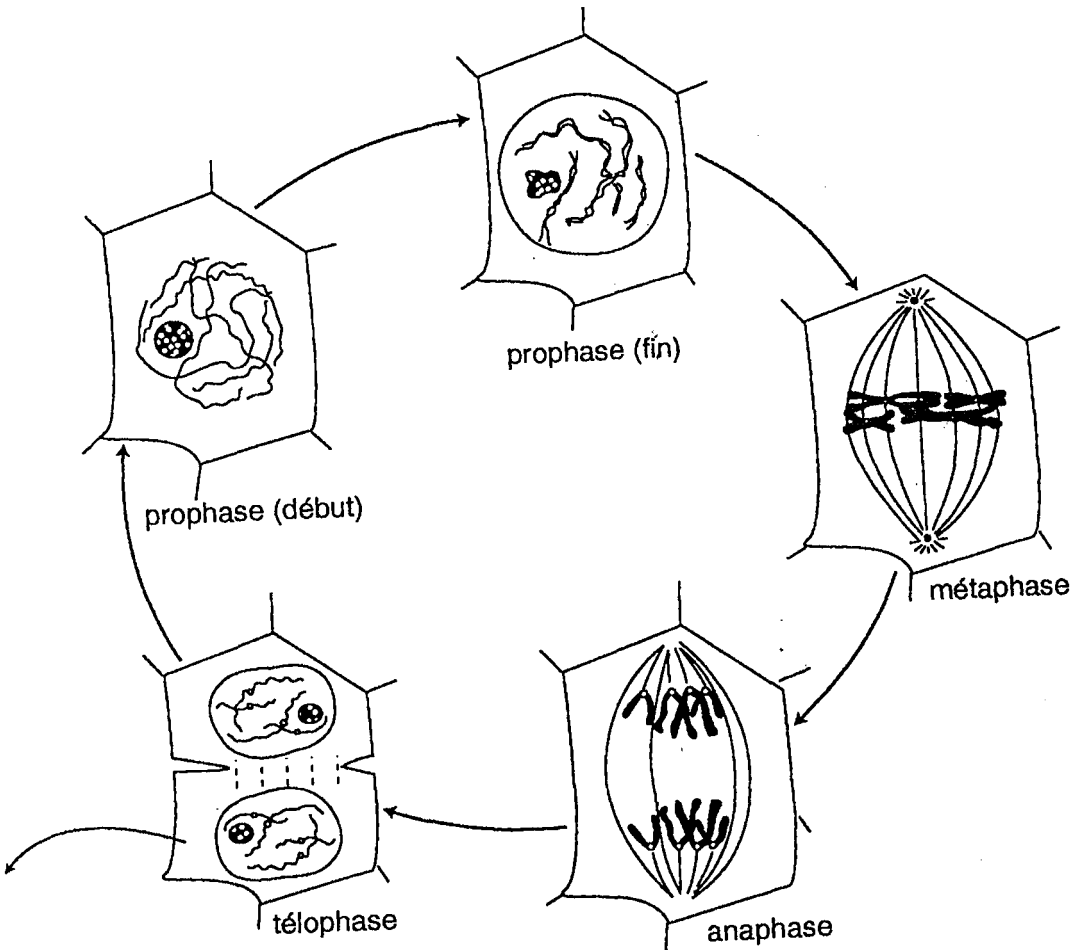
- *interphase* : noyau bien délimité ; chromosomes non encore condensés ; nucléoles visibles.
- *Prophase* : condensation des chromosomes dans un espace sphérique ‘ex-noyau) ;
- *Métaphase* : chromosomes réunis en plaque équatoriale (c : vue polaire ; d : vue de profil).
- *Anaphase* : migration polaire des chromosomes fils.
- *Télophase* : désenroulement des chromosomes et division du cytoplasme.

EXERCICE 11

- 1° La *forme rectangulaire* des cellules, l’absence de centrioles et donc d’asters, la présence d’une *paroi squelettique* et l’absence d’*étranglement* au cours de la *télophase* permettent d’affirmer qu’il s’agit de *cellules végétales*.
- 2 L’ordre chronologique du déroulement de la mitose est le suivant :

Prophase (I – E – D)	Métaphase (F - H)	Anaphase (G - C)	Télophase (A)
----------------------	---------------------	--------------------	-----------------

3 Les étapes de la division cellulaire, ou mitose, sont schématisées ci-après :



EXERCICE 12

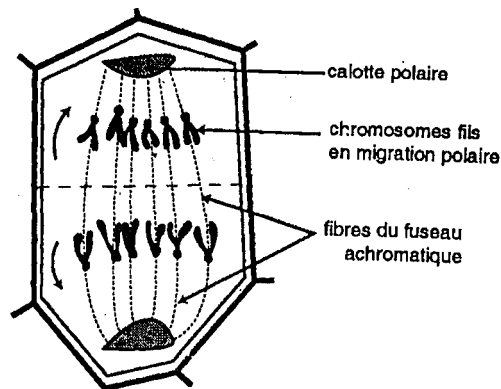
Bonne réponse : a

La division du cytoplasme par étranglement est caractéristique des cellules animales..

EXERCICE 13

1° Cette observation représente une *anaphase* de mitose. Au cours de cette phase les chromosomes en migration vers les 2 pôles de la cellule sont des *chromosomes simples* ou *chromatides* ; chacun d'eux provient de la division d'un chromosome-père, suite à la division de son centromère. Ainsi chaque lot contient **16 chromosomes-fils**.

2° Schéma de l'anaphase d'une mitose avec $2n = 6$:



Anaphase d'une cellule végétale

3° la mitose étant un phénomène continu, les figures de métaphase et d'anaphase sont rares parce que ces 2 phases sont *très courtes* dans le temps.

EXERCICE 14

1) Les six images de la figure 6 peuvent être interprétées ainsi :

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>d</i> : prophase ; | <i>b</i> : anaphase (fin) ; |
| <i>c</i> : métaphase ; | <i>e</i> : télophase (début) ; |
| <i>a</i> : anaphase (début) ; | <i>f</i> : télophase (fin). |

2) L'ordre de ces phases est le suivant : d – c – a – b – e – f.

3) **Prophase (d) :**

- * Les chromosomes se condensent et deviennent courts et épais. Chacun d'eux est formé de deux chromatides unies au niveau du centromère.
- * Le nucléole disparaît.
- * Dès le début de prophase (parfois en fin d'interphase), chaque centriole forme 2 asters qui s'écartent et occupent des positions diamétralement opposées. Des fibres forment alors un fuseau achromatique.
- * L'enveloppe nucléaire se disloque en fragments de réticulum qui se dispersent.

Métaphase (c)

- * Chaque chromosome vient se placer dans l'équateur du fuseau en formant l'image dite « plaque équatoriale ».

* Sur chaque chromosome, un clivage du centromère donne deux chromosomes fils ou chromatides.

Anaphase (a et b) :

* Cette phase est caractérisée par la migration simultanée des chromosomes fils vers les pôles du fuseau.

* Il y a ébauche d'un étranglement qui séparera les cellules filles.

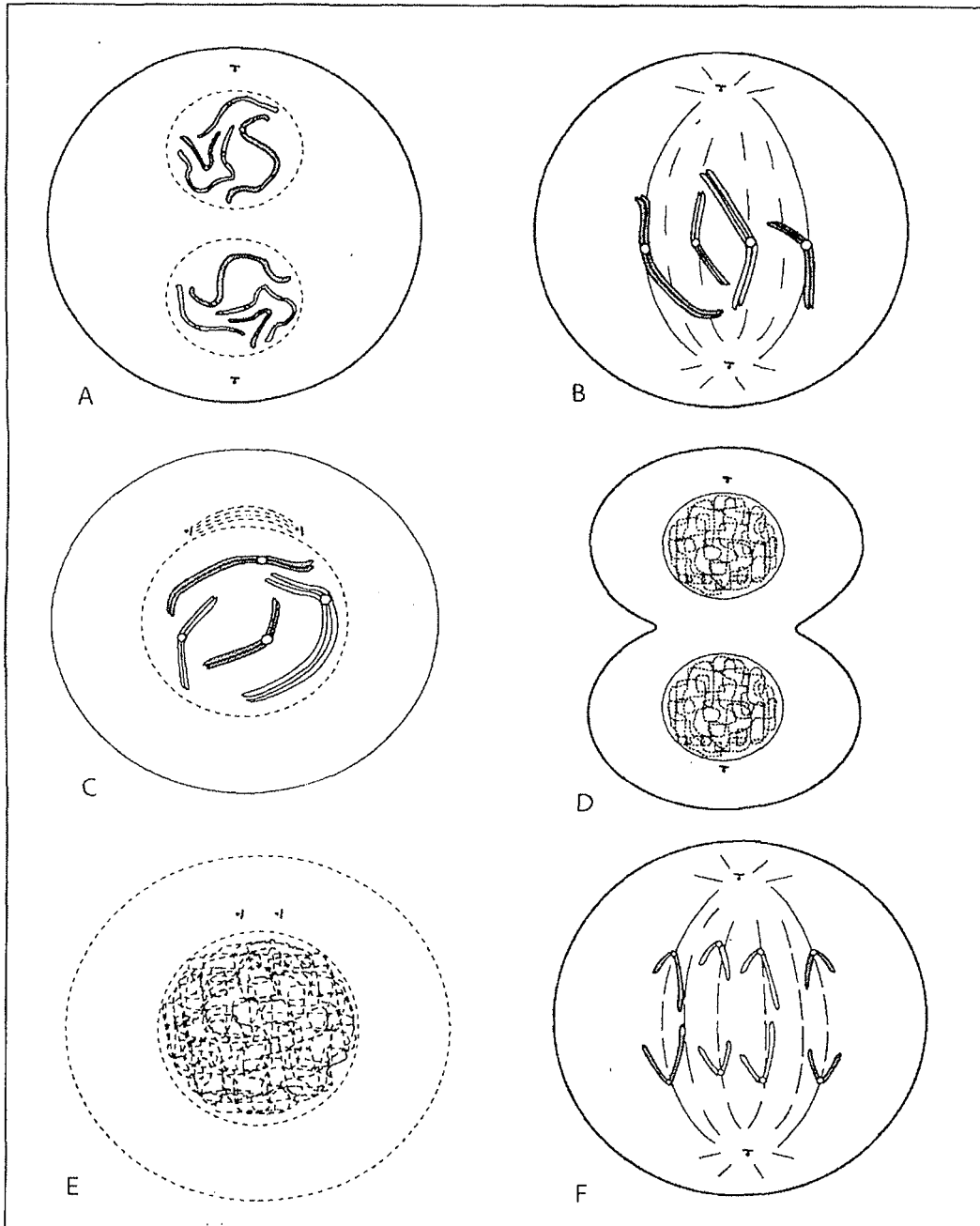
Télophase (e et f) :

* Les chromosomes se décondensent ;

* Le nucléole se reforme ;

* L'étranglement se continue et sépare les cellules filles.

4)



EXERCICE 15

- **La photographie 1 :** C'est le début d'une **télophase** : on distingue 2 lots de chromosomes enchevêtrés.
- **La photographie 2 :** C'est une **métaphase**, vue polaire; on distingue des chromosomes dédoublés et bien individualisés formant la plaque équatoriale.
- **La photographie 3 :** C'est une **télophase** (fin) ; les 2 cellules filles sont séparées et chacune renferme un noyau où la chromatine est bien diffuse.
- **La photographie 4 :** C'est la fin de l'**anaphase**. Les chromosomes fils forment 2 lots occupant les 2 pôles de la cellule mère en division. Ils sont encore visibles et tous leurs bras sont dirigés vers le centre de la cellule.
- **La photographie 5 :** C'est une **métaphase** (vue de profil) ; tous les chromosomes sont fissurés et occupent le plan équatorial de la cellule mère en division.
- **La photographie 6 :** C'est la **prophase** ; avec un noyau distinct, renferment de la chromatine, c'est-à-dire des chromosomes fils déspiralisés et décondensés.
- **La photographie 7 :** C'est le début de l'**anaphase** ou **ascension polaire** ; les chromosomes fils commencent à migrer vers les 2 pôles de la cellule mère en division.

EXERCICE 16

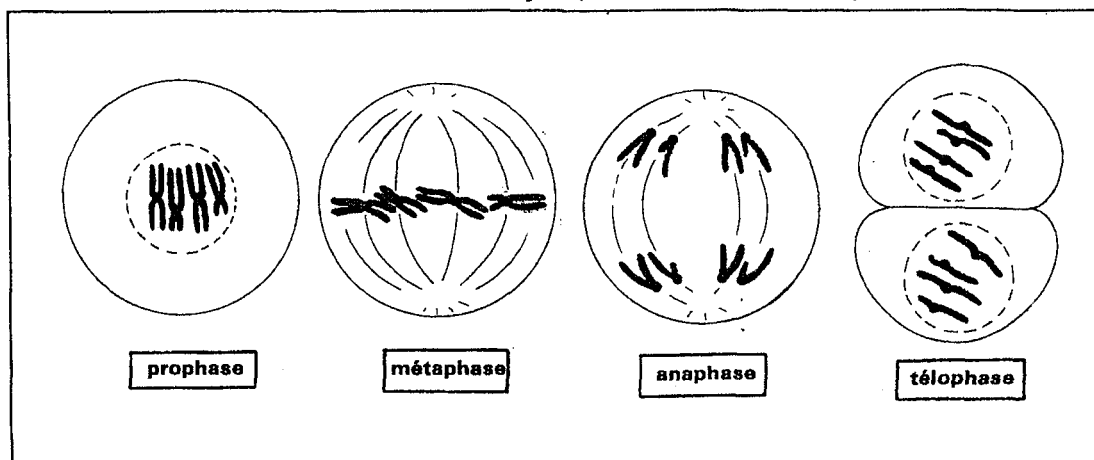
- a) métaphase ; b) début d'anaphase ; c) prophase (ne pas confondre avec une
télophase : ici chromosomes dupliqués) ; d) fin d'anaphase.

EXERCICE 17

1 – On appelle **mitose**, la **reproduction conforme** d'une cellule eucaryote (une cellule eucaryote est une cellule possédant un noyau délimité). C'est le phénomène qui, à partir d'une cellule initiale diploïde (à $2n$ chromosomes) aboutit à **deux cellules filles possédant le même patrimoine chromosomique que la cellule mère**.

2 – Représentons le caryotype de la cellule diploïde ($2n = 4$).

La mitose de la cellule à $2n = 4$ chromosomes entraîne donc l'apparition de deux cellules possédant chacune le même stock chromosomique ($2n = 4$ chromosomes).



EXERCICE 18

L'unique réponse fausse est « c », car la mitose est une **division indirecte** qui se réalise avec des remaniements complexes affectant aussi bien les chromosomes que le reste de la cellule mère en division.

EXERCICE 19

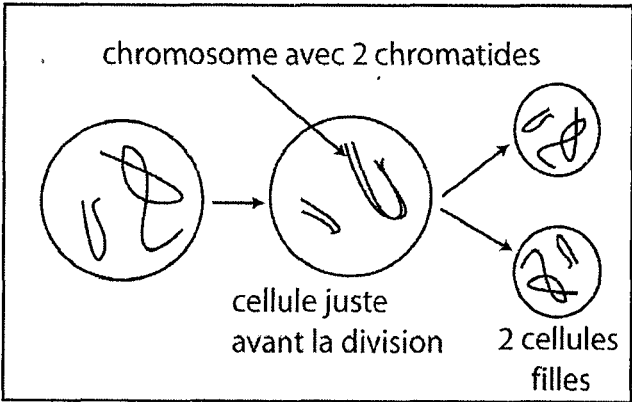
- 1° Vrai ; la reproduction est conforme, car les **cellules filles sont génétiquement identiques**.
- 2° Vrai : les 2 chromatides d'un chromosome sont formées de la même molécule d'ADN.

EXERCICE 20

- 1) Pour savoir si une cellule est division, on doit répondre aux 2 questions suivantes :
- ** 1^{ère} question:** Les chromosomes sont visibles ou non ? :
- Si les chromosomes sont visibles, alors la cellule est en division.
- ** 2^e question:** L'enveloppe nucléaire est rompue ou non ? :
- Si cette enveloppe est rompue, alors la cellule est en division et la prophase est terminée.
- 2) On reconnaît les phases d'une mitose ainsi:
- Tous les chromosomes sont **groupés** et visiblement **dupliqués** : **prophase ou métaphase**.
 - Les chromosomes sont **étalés en plaque** : **métaphase**.
 - Les chromosomes sont répartis en **deux lots** migrant vers les pôles : **anaphase**.
 - Ebauche d'une **coupure de cytoplasme** et chromosomes **non dupliqués**: **télophase**.
- 3) Une cellule est diploïde si **2n chromosomes** sont bien discernables.

EXERCICE 21

- 1) Légende manquante : 2 chromatides formant un chromosome.
- 2) Entre 2 divisions, ou après la division mitotique, toutes les cellules obtenues contiennent le **même matériel génétique**.



EXERCICE 22

Les réponses justes : 1 ; 4 ; 5.

EXERCICE 23

1 - c	2 - c - b - a - d	3 - b
4 - d	5 - a - c	

EXERCICE 24

Réponses justes : 2 - 3.

EXERCICE 25

Bonne réponse : c. Comme la cellule a $2n = 18$ chromosomes, en début de mitose, ces derniers sont tous fissurés (ou dupliqués) c'est-à-dire à 2 chromatides chacun ; la cellule renferme donc 36 chromatides.

EXERCICE 26

Au cours de l'interphase le **chromosome** se dédouble et on obtient un chromosome fissuré ou dédoublé, formé de **2 chromatides** (voir plus loin la duplication de l'ADN). Ces chromosomes sont visibles en prophase et en métaphase. C'est au cours de l'anaphase de la mitose que chaque chromosome se scinde en **2 chromatides** (chromosomes fils), après fissuration de son centromère.

EXERCICE 27

Réponse juste : 1 – b

EXERCICE 28

Bonne réponse : a. En effet ce chromosome est fissuré (dédoublé), donc constitué de 2 chromatides jumelles encore attachées au niveau du centromère.

Un chromosome anaphasique serait constitué par une seule chromatide (chromosome-fils) et un chromosome interphasique n'est pas encore visible (n'est pas condensé).

EXERCICE 29

Bonne réponse : c.

Les chromosomes sont déjà dupliqués en début de prophase. Or le nombre diploïde (stock total) est $2n = 14$. Par conséquent la cellule en début de prophase contient 2×14 , c'est-à-dire 28 chromatides.

EXERCICE 30

1-a- Identification des étapes:

La figure C : Elle montre une cellule à noyau gonflé ; la membrane nucléaire et le nucléole n'ont pas encore disparu ; par contre les chromosomes commencent à être visibles ; en même temps le centrosome s'est dupliqué. Il s'agit d'une cellule encore en **interphase**.

La figure A : Dans le noyau, les chromosomes sont bien individualisés et condensés ; ils apparaissent dupliqués, c'est-à-dire chacun formé de 2 chromatides reliées par un centromère ; le nucléole a disparu ; l'un des 2 centrosomes migre vers un pôle tandis que le second migre vers le pôle opposé et fait apparaître un fuseau de fibres, le fuseau achromatique. Cette phase représente la **prophase (fin)**.

La figure D : Les chromosomes dupliqués et bien individualisés forment la plaque équatoriale. Cette phase est la **métaphase**.

La figure B : Dans chaque pôle de cellule, on observe un lot de chromosome fils, les 2 lots étant identiques ; chaque chromosome présente qu'une seule chromatide ; l'**anaphase**.

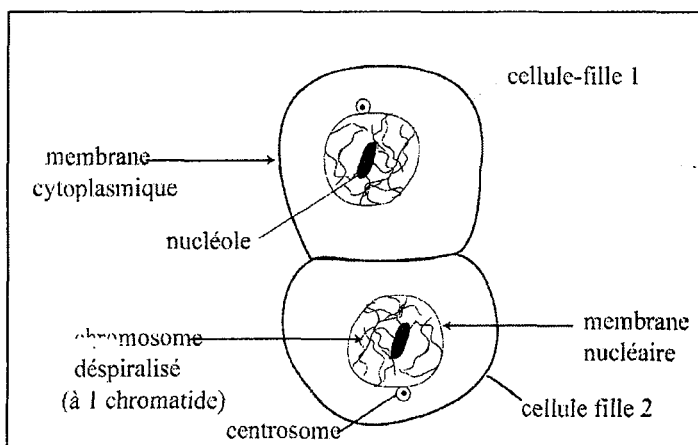
1-b- L'ordre chronologique est le suivant :

C- Interphase ... A- Prophase

D- Métaphase B- Anaphase.

La chronologie serait complète une cellule en **télophase**

comme l'illustre le schéma ci-contre :



la

ne
c'est

avec

EXERCICE 31

Bonne réponse : c.

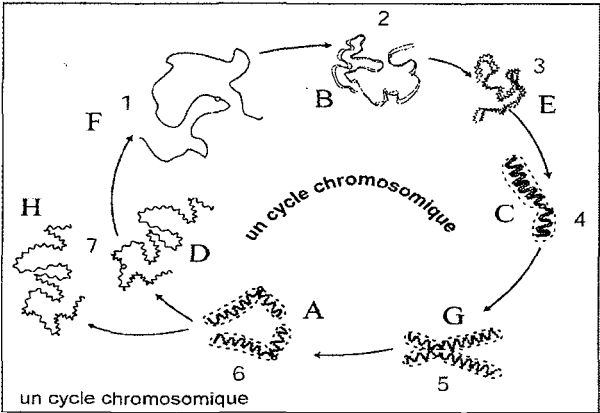
Bien que provenant lointainement de la même cellule, la cellule-œuf, l'ensemble des cellules d'un individu pluricellulaire ou l'ensemble des cellules d'un même tissu ne constituent pas un clone. En effet toutes ces cellules ne sont pas totalement identiques entre elles.

EXERCICE 32

Bonne réponse: c. En effet, la cellule a $2n = 26$ chromosomes; en début de mitose ces derniers sont tous fissurés, c'est-à-dire à 2 chromatides chacun: la cellule renferme donc 52 chromatides.

EXERCICE 33

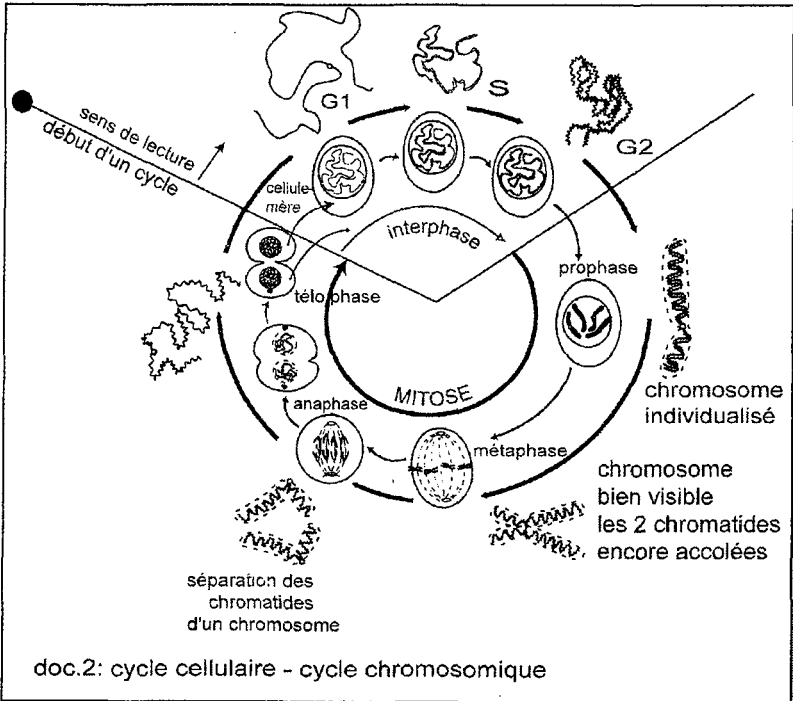
Schéma d'un cycle chromosomique
(doc.ci-contre)



EXERCICE 34

1 chromosome interphasique (déspiralisé)	2 chromosome au début de la phase S (début de réplication)	3 chromosome à la fin de la phase S (2 fibres)
4 chromosome métaphasique (condensation)	5 chromosome fils en anaphase	6 chromosome télophasique (décondensation)

EXERCICE 35



CARYOTYPES ET CHROMOSOMES

EXERCICE 1

Bonne réponse : b.

EXERCICE 2

Réponse juste : 1 – b

EXERCICE 3

1° Le **chromosome** (de chromo : couleur et soma : corps) est l'unité d'un ensemble appelé **génome** ou **garniture chromosomique**.

2° Les chromosomes ont une composition chimique analogue à celle du réseau de chromatine du noyau interphasique. Diverses observations faites en microscopie électronique ont permis d'établir que le chromosome est constitué d'une très longue **molécule d'ADN** appelée **nucléofilament** (environ 15%). Ce nucléofilament s'enroule autour d'un « squelette » formé de 70% de protéines particulières (les histones).

3° Les chromosomes ont le plus souvent une forme en X qui correspond aux 2 chromatides sœurs rattachées au niveau du centromère. La position du centromère est la principale caractéristique morphologique du chromosome.

Par ailleurs, chaque chromosome-fils est constitué de 2 bras dont la longueur constante pour un chromosome donné, varie d'un type de chromosome à l'autre (voir page 98).

4° Le chromosome est localisé dans le noyau de la cellule.

5° Les chromosomes ne sont bien **visibles** que pendant la division cellulaire ou **mitose** (depuis le début de prophase jusqu'au début de la télophase).

Ainsi pour étudier les chromosomes d'une espèce, il faut s'adresser à des tissus en prolifération naturelle ou à des cultures faites in vitro. Le stade de plus favorable pour cette étude est la **métaphase** ; en effet, on doit rechercher des images montrant des chromosomes métaphasiques étalés dans le plan équatorial.

* Lorsque les nucléofilaments se spiralisent, se condensent et se raccourcissent, ils deviennent des chromosomes individualisés et bien visibles.

* A la fin de la télophase et à l'interphase, les chromosomes deviennent invisibles par décondensation et désérialisation.

On peut ainsi affirmer que le chromosome est donc une **structure constante** du noyau, plus ou moins visible selon les étapes de la mitose.

EXERCICE 4

Chromatine et chromosomes sont 2 états structuraux du même matériel chimique :

➤ Au début de l'interphase, la chromatine du noyau est constituée d'un ensemble de filaments enchevêtrés. Il y a autant de filaments déroulés qu'il y avait de chromosomes anaphasiques. Chacun de ces filaments est appelé une **chromatide** ou **nucléofilament**.

➤ L'apparition des chromosomes correspond à une condensation par spiralisation des nucléofilaments constituant la chromatine.

➤ La condensation des nucléofilaments est maximale à la fin de la prophase ainsi qu'à la métaphase.

➤ La décondensation des nucléofilaments à la fin de la télophase aboutit à leur disparition apparente.

Le chromosome est donc une structure constante du noyau, mais plus ou moins visible selon les circonstances.

EXERCICE 5

Des cellules qui se divisent régulièrement effectuent un cycle que l'on peut diviser en deux phases principales, l'**interphase** et la **mitose**, qui alternent régulièrement. Au cours de ces deux phases, les chromosomes, élément permanents de la cellule.

- sont constitué tantôt d'une chromatide, tantôt de deux chromatides.

- sont tantôt condensés à l'extrême (chromosomes mitotiques) et tantôt décondensés (chromatine interphasique).

Un même chromosome peut donc être à deux chromatides (chromosome métaphasique), ou à une chromatide (chromosome anaphasique).

En effet :

➤ **A l'interphase**, le noyau contient une substance granuleuse, très colorable, la chromatine qui paraît constituée de **filaments** très fins, enchevêtrés, déspiralisés et décondensés. Ce sont les **nucléofilaments**. Chacun de ces derniers va se dédoubler (par dédoublement de la quantité d'ADN donc du programme génétique).

A l'interphase, les chromosomes semblent disparaître du noyau alors qu'il n'en est rien puisqu'ils existent dans leur forme la moins condensée.

➤ **A la métaphase**, chaque nucléofilament se spiralise, se condense au maximum et devient bien visible : on l'appelle alors **chromosome métaphasique** ; il paraît fissuré parce qu'il est constitué de deux **chromatides** parallèles et étroitement accolés au niveau du centromère.

➤ **Au début de l'anaphase**, il y a une séparation des deux chromatides. Ce partage égalitaire fait que chaque cellule fille reçoit un programme génétique complet sous forme d'un lot de chromosomes à une chromatide.

EXERCICE 6

Réponses justes : 3 – 6.

EXERCICE 7

1° On classe les 46 chromosomes humains par exemple selon trois critères :

- Deux critères purement morphologiques, **la taille** et la **position de centromère**, permettent d'opérer un premier tri et de définir plusieurs groupes de chromosomes.

- Un troisième critère, la **distribution des bandes sombres** qui jalonnent les chromatides, rend possible une discrimination précise des 23 types chromosomiques. Les deux exemplaires de chaque paire, appelés **chromosomes homologues**, présentent exactement la même distribution des bandes.

2° Dans l'immense majorité des espèces le nombre chromosomique est un nombre pair. Chaque type de chromosome est représenté par **deux exemplaires** : on peut classer tous les chromosomes d'une cellule par paire (**chromosomes homologues**).

3° La formule chromosomique d'une espèce est exprimée par $2n$ (n étant le nombre de paire, c'est-à-dire le nombre de chromosomes différents).

4° On qualifie de cellules **diploïdes**, les cellules possédant **$2n$ chromosomes**. Une cellule diploïde possède **n paires** de chromosomes, c'est-à-dire deux jeux **haploïdes** de chromosomes.

L'immense majorité des animaux et des végétaux sont des êtres **diploïdes**.

EXERCICE 8

1° *a- **Le caryotype** : Le caryotype est l'ensemble des chromosomes d'une **cellule somatique** (ou cellule du corps) d'un individu. Ces chromosomes sont classés selon leur **taille**, leur **forme** et la **position de leur centromère**.

Le caryotype est appelé également la **garniture chromosomique** d'une espèce donnée. Le nombre de chromosome est **constant** et **caractéristique d'une espèce**.

* **b- Comment établir un caryotype** (voir page 97):

On peut établir un caryotype à partir des **globules blancs*** en division, que l'on bloque en métaphase (2^e phase de la division cellulaire où les chromosomes sont bien distincts et donc faciles à observer) par la colchicine. Pour se faire :

- On place des cellules en division dans un milieu de culture, en ajoutant une substance stimulante.
- On place l'ensemble dans un milieu hypotonique (sérum dilué) ; les cellules entrent en turgescence et « éclatent » : les chromosomes métaphasiques se dispersent et s'étalent ;
- Les chromosomes sont ensuite colorés, fixés puis photographiés ;
- On agrandit un cliché de tous les chromosomes et on le découpe ;
- On classe enfin tous les chromosomes selon plusieurs critères (taille, bandes, place du centromère) : on obtient un **caryotype**.

2° Dans le cas de l'homme, des animaux, et de la grande majorité des espèces végétales, le caryotype est constitué par un certain nombre de **couples de chromosomes** (c'est-à-dire un nombre pair de chromosomes). Chaque couple est formé de deux chromosomes dits **homologues**, l'un d'origine paternelle et l'autre d'origine maternelle.

3° Toutes les cellules humaines ont le même nombre de chromosomes (**23 paires**) ; mais si l'on compare le caryotype de la femme à celui de l'homme on constate que sur les 23 paires de chromosomes, seules 22 paires sont rigoureusement identiques dans les deux sexes ; ces chromosomes sont appelés des **autosomes**. La 23^e paire est formée par deux chromosomes semblables chez la femme mais différents chez l'homme : en effet, alors que l'un des deux est un grand chromosome semblable à ceux de la 23^e paire de la femme, le second est beaucoup plus petit.

Les chromosomes de la 23^e paire caractérisent donc le sexe de l'individu : ce sont les **chromosomes sexuels ou hétérochromosomes**. Ils sont désignés par **XX** chez la femme et **XY** chez l'homme. Dans l'espèce humaine la formule chromosomique est donc :

- 44 autosomes + XX chez la femme ;
- 44 autosomes + XY chez l'homme.

EXERCICE 9

1 – Les différentes étapes permettant de réaliser un caryotype sont les suivantes (voir page 97) :

- a – On prélève puis on cultive des cellules en division (cellules de la peau ; globules blancs du sang...) pendant 3 jours à 37°C.
- b – On bloque les divisions cellulaires par addition de colchicine. Les figures des chromosomes en métaphase sont les plus intéressantes parce que ces derniers sont bien visibles.
- c – On fait éclater les cellules ; les chromosomes sont alors mieux séparés.
- d – On étale les chromosomes sur une lame et on les colore.
- e – On photographie les chromosomes d'une cellule.
- f – On les découpe puis on les range par paires de chromosomes semblables pour obtenir le caryotype.

2 – Les critères permettant de classer les chromosomes d'un caryotype donné sont :

- La longueur des chromosomes homologues,
- La place du centromère,
- La disposition des bandes sombres.

3 – Les chiffres indiqués dans les tableaux de la page 97 permettent de répondre par la négative.

4 – Les nombres pairs de chromosomes, et plus encore les caryotypes classés, dans lesquels des chromosomes similaires (homologues) sont associés deux à deux permettent cette justification (2n).

EXERCICE 10

1° On obtient un caryotype chez les végétaux de cette façon :

* On immerge de jeunes racines dans une solution diluée de colchicine à 0.5% pendant cinq heures. Cette substance inhibe la formation du fuseau de division ; par conséquent il n'y a aucun mouvement de chromosomes possible et la mitose se trouve momentanément bloquée en début de métaphase (il n'y a ainsi ni séparation des chromosomes fils, ni migration polaire ni scission de la cellule mère). Par ailleurs, les chromosomes sont épaissis, donc plus faciles à repérer.

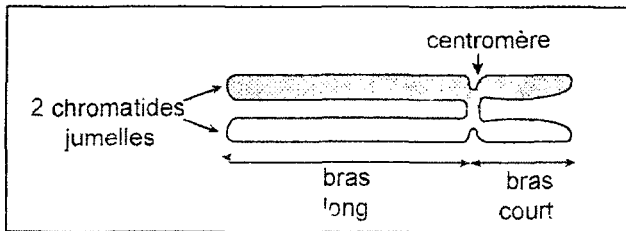
* On fixe les cellules, puis on les écrase doucement de façon à séparer les chromosomes.

* Après coloration on observe et on prend des clichés photographiques.

2° Les chromosomes du groupe et en particulier le chromosome 1 ont tous une morphologie très caractéristique dite « en paire de skis » :

Chaque chromosome est formé de deux chromatides jumelles issues de la duplication

d'un chromosome initial (chromosome-père) et encore reunies entre elles au niveau du centromère. Cet état est caractéristique d'une **métaphase**. Chaque chromatide (futur chromosome fils) est ici formée d'un bras court et d'un bras long (voir figure suivante).



EXERCICE 11

1) Le nombre de chromosomes est presque toujours pair ($2n$) dans les cellules d'une même espèce. Ce nombre est réduit de moitié dans les cellules reproductrices.

2) Voici, à titre d'exemples, la valeur de $2n$ chez quelques espèces (voir page 97) :

Ascaris : 4 (2 pour une certaine race) ; Puceron : 6 ; Drosophile : 8 ; Poule : 32 ; Oignon : 16 ; Maïs : 20 ; Grenouille : 24 ; Tomate et chat : 36 ; Homme : 46 ; Tabac : 48 ; Chien : 78 ; Saumon : 84 ; Fougères : 100.

L'INFORMATION GENETIQUE: LOCALISATION

EXERCICE 1

1° L'ensemble des 30 Xénopes albinos constitue un **clone**, c'est-à-dire un ensemble d'individus identiques.

2° Le **noyau** est le seul organite cellulaire capable de retenir et de transmettre le **programme génétique**. Le cytoplasme est le lieu de l'exécution des « ordres » provenant du noyau, c'est-à-dire le lieu où s'effectuent les **synthèses cellulaires**.

3° Le programme génétique est conservé au cours des divisions cellulaires grâce aux **mitoses** successivement affectant la cellule œuf initiale. Les cellules filles obtenues sont des cellules parfaitement **identiques** entre elles à la cellule mère qui leur a donné naissance ; leur **programme génétique** est le même ; ces cellules filles constituent un **clone** ; seule la **différenciation** pourra les distinguer plus tard lors du développement de l'individu...

EXERCICE 2

1° c'est l'information génétique dans le noyau des cellules intestinales de têtard donneur qui a commandé les transformations subies par le têtard issu de l'ovule manipulé.

2° La cellule œuf et la cellule intestinale spécialisée détiennent la même information génétique.

EXERCICE 3

1 - On remarque qu'il y a des points communs du développement mais un aboutissement final différent : la cellule œuf de chacune des 2 espèces se divise des centaines de fois mais les amas cellulaires obtenus (morula) ne donnent pas les mêmes individus. Il apparaît clairement que l'œuf de chacune des espèces est une cellule contenant une **information génétique** qui est propre.

2 - Dans le clonage des mammifères et des expériences de transplantation de noyaux embryonnaires les produits obtenus (clone de jeunes animaux) signifie que les noyaux greffés, contiennent tous le **même programme génétique** et que les caractéristiques de l'individu issu du développement d'une cellule œuf dépendent des informations contenues dans le noyau de cet œuf, informations qui sont donc héritées des parents.

Cet ensemble d'informations constitue le **programme génétique** qui guide le développement de l'individu.

Ces expériences montrent aussi que les cellules qui résultent de la multiplication de la cellule œuf contiennent toujours la **totalité du programme** : en effet, la transplantation dans plusieurs ovules énucléés de noyaux provenant tous de même embryon permet d'obtenir un ensemble d'individus génétiquement identiques formant un **clone**.

EXERCICE 4

1) ***La vache A pondeuse** : Cette vache ne produit pas beaucoup de lait mais arrive à donner plusieurs ovocytes qui vont être, à la suite, énucléés.

NB : le nombre important d'ovocytes contribue à multiplier rapidement la variété souhaitée.

***La vache B donneuse** : Cette vache, au contraire ne donne pas beaucoup d'ovocytes mais elle a la qualité d'une excellente laitière.

L'ovocyte chez la vache donneuse s'est fécondé normalement, par un spermatozoïde, l'œuf obtenu subira 4 divisions successives ce qui donnera 16 cellules embryonnaires ; le noyau de chacune de ces cellules sera prélevé et transféré dans un ovocyte énucléé de vache pondeuse.

L'ovocyte d'une vache pondeuse sera donc formé par :

- Une membrane plasmique et un cytoplasme d'ovocyte énucléé de vache pondeuse
- Un noyau de cellule embryonnaire de vache donneuse (donc renfermant l'information génétique qui permet de donner beaucoup de lait).

*** La vache C porteuse :**

Elle offre son utérus pour réceptionner et servir de lieu de gestation pour les embryons fabriqués selon la technique précédemment décrite ; on pourrait l'appeler : mère- porteuse.

*** La vache D vache fille :**

C'est une femelle issue de développement d'un œuf dans l'utérus de la vache porteuse.

On rappelle que l'œuf à l'origine de la vache fille a une origine composite :

- Noyau de vache donneuse excellente laitière.
- Cytoplasme de vache pondeuse : piètre laitière.

2) Les explications précédentes prouvent que les noyaux transférés provenant des vaches donneuses vont se retrouver dans les cellules des vaches filles.

3) Les vaches filles obtenus sont d'excellentes laitières c'est donc **les noyaux** présents dans les cellules des vaches qui contiennent un **programme génétique** permettant à l'animal de développer des qualités d'excellentes laitières comme la vache donneuse.

Ainsi, l'information génétique se trouve localisée dans le noyau de la cellule et non dans le cytoplasme.

EXERCICE 5

La « tige » seule (ou le chapeau seul) ne peuvent régénérer une algue entière.

En revanche le rhizoïde, qui contient le **noyau**, peut reconstituer une cellule entière, en quelques semaines, ce qui confirme le rôle du noyau, organite majeur de la vie cellulaire et sans lequel les synthèses ne sont point réalisables.

Le noyau est bien le support de l'information génétique.

EXERCICE 6

1^{ère} expérience : une cellule amputée d'une partie de son volume cytoplasmique, mais qui conserve son noyau, peut synthétiser la partie manquante et ainsi **se régénérer** ; cette cellule peut se déplacer et se diviser, c'est-à-dire se reproduire, ce qui prouve que toutes ses informations sont normales.

2^{ème} expérience : Une cellule anucléée (ou un fragment de cellule sans noyau) ne survit que quelques jours, sans pouvoir ni se régénérer, ni se diviser : **le noyau est bien l'organite majeur de la vie cellulaire ; sans lui, les synthèses sont irréalisables.**

3^{ème} expérience : La greffe, par transfert d'un noyau d'une cellule à une autre préalablement anucléée, permet la survie parfaite de la cellule receveuse. En réalité, une condition importante doit être remplie : la cellule donneuse du noyau et la cellule receveuse doivent être de la **même espèce**. Dans le cas contraire la cellule, bien que complète, survit peu de temps et dirige le fonctionnement cellulaire, mais, surtout, il détient un « **pouvoir** » qui définit l'espèce et la distingue des autres : **le noyau contient l'information génétique d'une cellule.**

EXERCICE 7

1- a) Il s'agit d'une expérience de **mérotomie**. L'Amibe dépourvue de noyau meurt au bout de quelques jours, le noyau est donc indispensable à la vie cellulaire.

b) Il faudrait prélever le noyau d'une Amibe de la **même espèce** et le transplanter dans le fragment anucléé. Toutes les activités cellulaires redeviendraient alors normales.

2- b) Cette expérience montre qu'il y a une régénération de chapeau du même type que le noyau greffé. Les fragments peuvent régénérer un chapeau et donc assurer la vie. Le fragment énucléé meurt au bout de quelques mois, épuisant ses réserves.

b) Le noyau fabrique des substances passant dans le cytoplasme là où se fait la **synthèse des protéines**. Il est donc indispensable à la vie de la **cellule et l'information génétique qu'il contient est transmise aux cellules dérivant des mitoses successives.**

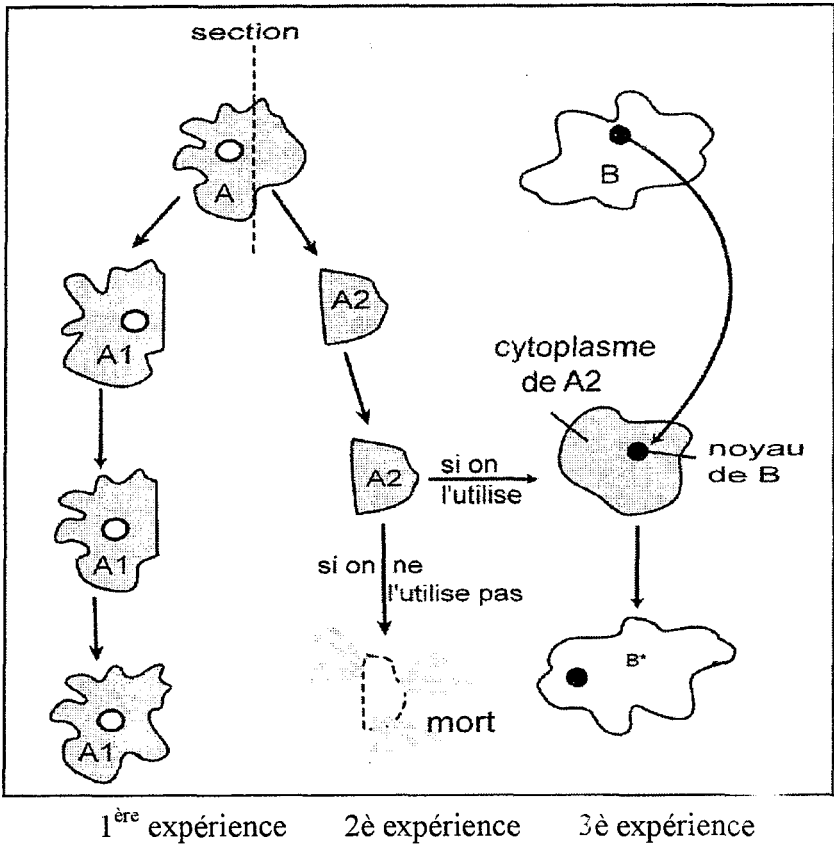
EXERCICE 8

1° ** La partie nucléée de A se cicatrise et finit par régénérer la partie amputée. Ainsi, cette amibe reprend sa vie normale (mouvements ; assimilation des aliments et divisions...)

** La partie anucléée de A finit par mourir si on l'abandonnait à son sort. Elle n'arrive pas à régénérer la partie manquante ; elle n'arrive pas non plus à faire des mouvements ou à se diviser.

La différence entre les 2 parties séparées de A étant la présence d'un **noyau** chez l'une et l'absence du noyau chez l'autre, on peut affirmer que **le noyau est source de vie et constitue le support de l'information génétique**.

2° Schéma de l'expérience (document ci-contre).



EXERCICE 9

Réponses justes: 3 - 4 - 5a

NATURE DE L'INFORMATION GENETIQUE

EXERCICE 1

1) Interprétation des expériences de Griffith:

- **Expérience 1:** La souche rugueuse R (Rough) est non virulente, donc inoffensive.
- **Expérience 2:** La souche lisse S (Smooth) est virulente, donc offensive.
- **Expérience 3:** La destruction de la capsule des bactéries "S" les rend inoffensives. La capsule détermine-t-elle la virulence des bactéries "S"?
- **Expérience 4:** Les "S" tués, devenus donc inoffensifs, mélangés aux "R" vivants inoffensifs donnent ensemble une combinaison mortelle pour les souris. Tout se passe comme si les bactéries "R" deviennent virulentes au contact des "S" tués. Les bactéries "R" sont-elles transformées en bactéries "S"?!

2) Hypothèse proposée: Comme il semble que la virulence se trouve dans la capsule des bactéries "S", une **substance transformante** serait passée des "S" tués aux "R" vivants.

3) Il s'agit de chercher la nature de cette substance puis d'essayer de détruire celle-ci par des produits chimiques ou par d'autres moyens afin de vérifier l'hypothèse précédente.

EXERCICE 2

Dés 1928, Griffith avait réussi à transformer héréditairement des pneumocoques non virulents (R) en pneumocoques virulents (S) en mélangeant des bactéries « S » tuées à des bactéries « R » vivantes. Des molécules de « S » étaient donc responsables de la « transformation » du programme génétique des bactéries « R ». La démonstration expérimentale de la responsabilité exclusive de l'ADN dans cette transformation ne fut apportée qu'en 1944 par Avery : l'ADN, et lui seul, est capable de provoquer cette **transformation**. Par la suite, la fonction génétique de cette substance a été confirmée aussi bien chez les **procaryotes** comme les bactéries (où l'ADN est libre dans le cytoplasme) que chez les **eucaryotes** (où l'ADN est « enfermé » dans le noyau cellulaire en interphase). **L'ADN est donc incontestablement le support du programme génétique.**

EXERCICE 3

- **Expérience A:** Dans les extraits bruts des "S" tués (contenant surtout des protéines et de l'ADN ou acide désoxyribonucléique) il existerait une substance capable de transformer les "R" en "S" vivants!

Donc: "S" tués (contenant la **substance x**) + "R" vivants \longrightarrow "S" vivants virulents

Quelle est cette substance?

- **Expérience B:** Lorsqu'on mélange l'extrait brut des "S" tués à un produit appelé ADN-ase, les protéines de cet extrait restent intactes mais l'ADN est détruit. La disparition de l'ADN du milieu a pour conséquence la non apparition des "S" vivants. dans les cellules de l'animal mort.

- **Expérience C :** Seul l'ADN permet aux bactéries non virulentes d'acquérir un nouveau caractère, celui de la virulence et l'élaboration d'une capsule qui lui est associé. L'ADN est donc le **principe transformant (information génétique)**.

EXERCICE 4

1) les expériences montrent qu'il est possible de transformer héréditairement donc une souche bactérienne grâce à un extrait d'ADN d'une autre souche

2) Certaines bactéries Try- sont donc devenues capables de synthétiser le tryptophane : **elles** sont donc maintenant Try+. L'extrait d'ADN de la souche Try+ contient **obligatoirement le** morceau d'information héréditaire, c'est-à-dire **le gène**, permettant à la souche Try- de synthétiser le tryptophane. Il s'agit de la **transformation bactérienne**.

EXERCICE 5

**** 1^{ère} série d'expériences** : les phénotypes des 2 souches bactériennes sont :

- 1) Souche A : [S^s] ; elle est sensible à la streptomycine et ne peut résister à son action.
- 2) Souche B : [S^r] ; elle résiste à la streptomycine et peut se développer en sa présence.

**** 2^{ème} série d'expériences** : interprétation des résultats des expériences 3 et 4 :

- 3) Les bactéries sont virulentes ou pathogènes ou mortelles.
- 4) Les bactéries ne sont pas virulentes.

**** 3^{ème} série d'expériences** : une hypothèse :

Expériences 5) et 6) : Les Pneumocoques B sont devenus virulents en présence des Pneumocoques A tués. Une substance transformante peut passer de la souche A tuée à la souche B et lui a conféré cette virulence.

**** 4^{ème} série d'expériences** : interprétation succincte des expériences 7 et 8 :

- 5) La facteur transformant n'a pas une origine membranaire mais provient de fragments chromosomiques des bactéries A.

L'hypothèse déjà formulée est confirmée : **L'ADN contenu dans le chromosome constitue le support de l'information génétique responsable du caractère virulent.**

SUPPORT DE L'INFORMATION GENETIQUE: L'ADN

EXERCICE 6

- 1) Du fait de ses groupements acide phosphorique, l'ADN est un **acide**. Le sucre étant le **désoxyribose**, cela justifie le nom qui lui est attribué.
- 2) Une molécule d'ADN est constituée d'un ensemble de **nucléotides**.
- 3) Comme il existe quatre bases azotées différentes, il y a **quatre** sortes de nucléotides.
- 4) L'adénine correspond à la thymine et la guanine correspond à la cytosine.
- 5) Les bases azotées sont reliées par des **liaisons hydrogène**.
- 6) Il y a autant de bases azotées de types adénine que de bases azotées de type thymine et autant de guanine que de cytosine.

EXERCICE 7

1° - On fera un schéma simplifié et légendé d'une portion de molécule d'ADN.

- On fera une description de la composition chimique de la molécule d'ADN (poly nucléotides ; complémentarité entre les bases azotées A – T ; G – C ; structure hélicoïdale dans l'espace).

- L'information est écrite sous forme de séquence de nucléotides.

2° Sera retenue toute expérience de transformation génétique par injection d'ADN (l'expérience de Griffith complétée par l'expérience de Avery pour prouver que l'ADN est un facteur transformant ; ou bien une expérience de génie – génétique ...).

EXERCICE 8

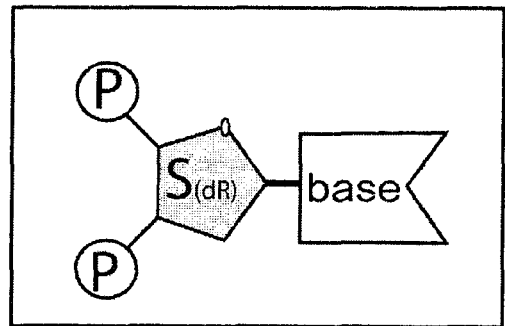
Réponses justes : c.

EXERCICE 9

L'ADN est une grosse molécule formée d'un grand nombre de petites molécules, les **nucléotides**.

Chaque nucléotide est formé de 3 molécules :

- un sucre, le désoxyribose : (dR).
- une base azotée (4 bases sont possibles : Adénine, Thymine, Cytosine, Guanine).
- un acide phosphorique P.



EXERCICE 10

La macromolécule d'ADN, en double hélice est le **support universel de l'information génétique** chez les êtres vivants. Le modèle d'architecture moléculaire proposé par Crick et Watson permet de rendre compte de deux propriétés fondamentales de l'ADN :

1^{ère} propriété :

L'ADN est le support de l'information génétique.

La première propriété dépend de l'**ordre** ou **séquence** des paires de nucléotides le long de la molécule d'ADN. Cette séquence, seul élément variable le long de la molécule, est nécessairement la structure chimique dans laquelle est « inscrite » l'information génétique.

Compte tenu de la **complémentarité des bases**, on peut dire que le message génétique est « écrit » dans un langage codé à l'aide d'un « alphabet » à quatre lettres : A, T, C, G.

Ce message est à l'origine de l'**identité biologique** des individus ou, ce qui revient au même, de la diversité infinie du vivant.

2^{ème} propriété :

L'ADN est capable de s'auto reproduire pour transmettre cette information de génération en génération.

Cette seconde propriété repose d'une part sur la **complémentarité entre les bases** des deux chaînes, d'autre part sur l'existence de **liaisons de faible énergie** (faciles à rompre) entre les deux bases d'une paire. En effet, pour que l'information génétique soit transmise d'une génération à la suivante, il faut que l'ADN soit capable de se « reproduire » d'une manière telle que la **séquence de chaque brin soit conservée**.

EXERCICE 11

1) La molécule d'ADN est formée par **deux « brins »**, chaînes de nucléotides en double hélice. Chaque nucléotide, molécule « élémentaire » de la macromolécule d'ADN, est constitué par l'assemblage de **phosphate**, de **désoxyribose** et d'une **base azotée** parmi quatre possibles : adénine (A), thymine (T), Cytosine (C) et guanine (G).

2) Selon la nature de la base, il existe donc **quatre types différents de nucléotides** liés entre eux pour former la molécule d'ADN :

- l'adénine ne peut se lier qu'avec la thymine (A-T) ;
- la guanine ne peut se lier qu'avec la cytosine (C-G).

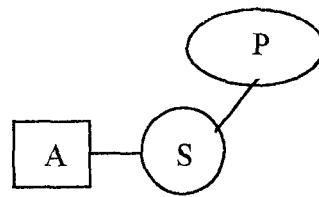
On dit que les bases sont **complémentaires deux à deux**.

Ainsi se forment entre les deux chaînes de nucléotides des paires de bases qui ne peuvent être que : T-A ou A-T ; C-G ou G-C.

EXERCICE 12

1° Un nucléotide est formé de 3 molécules :

- un sucre S (le désoxyribose) ;
- un acide phosphorique P ;
- une base azotée (C ou G ou T ou A).



2° Le nombre de nucléotides est égal au nombre de bases azotées du brin d'ADN ; ici 18.

3° La séquence complémentaire est ATG TCG GCT AAA CAT ATT.

EXERCICE 13

**** L'ADN est une molécule codée parce qu'elle est formée d'une séquence de paires de bases préexistante, autrement dit c'est une succession de paires de nucléotides provenant par duplication d'une molécule d'ADN préexistante.**

EXERCICE 14

- 1) ADN + histones (protéines)
- 2) A/T et C/G.
- 3) un sucre (le désoxyribose) + l'acide phosphorique (PO_4H_3) et l'une des 4 bases azotées (A, T ; C ; G).
- 4) sucre + base azotée.
- 5) non ; il n'est pas quelconque : chaque gène est en fait une portion d'ADN et ce qui le distingue d'un autre gène, c'est précisément sa séquence de bases.

CONSERVATION DE L'INFORMATION GENETIQUE: LES BASES AZOTEES DE L'ADN

EXERCICE 1

1- $\overline{AAATTCCGATTAC}$
 $\overline{TTTAAGGCTAATG}$

2 – La molécule obtenue contient 26 nucléotides ; sachant que la masse molaire d'un nucléotide est de 300, la masse molaire de la molécule est égale à $26 \times 300 = 7800$

3 – Il suffit de dénombrer les bases et de faire le rapport suivant : $18/8 = 2,25$.

4 – La distance entre deux doublets de bases consécutives étant de 0,34 nm, la longueur du fragment est de $(13-1 \text{ intervalles}) \times 0,34 = 4 \text{ nm}$

EXERCICE 2

Réponse : 4.

EXERCICE 3

Les rapports différents de 1 sont : 2 ; 4 ; 5.

Dans une molécule d'ADN, chaque molécule d'Adénine est liée à une molécule de thymine et chaque molécule de guanine est liée à une molécule de cytosine. Par conséquent les rapports A/T, C/G, $A + C / T + G$ sont égaux à 1, les rapports A/G, T/C, $A + T / G + C$ sont différents de 1.. On lit dans ce cas : 20 h.

EXERCICE 4

1) Le premier dosage montre des résultats proches de 1 pour toutes les espèces car il y a autant d'adénine que de thymine et autant de guanine que de cytosine. Ainsi :

$$\frac{A+G}{T+C} = \frac{A+A}{T+T} = \frac{2A}{2T} = \frac{A}{T}$$

$$\text{Or } T = A, \text{ donc } \frac{A}{T} = 1 = \frac{A+G}{T+C}$$

Cette distribution égale de A et T d'une part, e G et C d'autre part implique donc une structure particulière de l'ADN.

2) Par contre, le second dosage offre des variations entre chaque espèce, preuve de la **diversité génétique** du monde vivant.

Cependant, les rapports au sein des cellules somatiques (du corps) sont identiques pour chaque individu (elles ont le même code génétique).

EXERCICE 5

1° $\frac{A+G}{T+C} = 1$ pour les 6 espèces considérées et pour tous les êtres vivants en général.

$\frac{A+T}{C+G}$ est variable d'une espèce à l'autre.

2° * Le premier rapport est toujours peu différent de 1 car dans une molécule d'ADN, l'Adénine d'un brin est toujours appariée à la thymine de l'autre brin; ainsi, on a:

Nombre de A = nombre de T et Nombre de G = nombre de C ;

Ainsi, on a : $\frac{A}{T}$ ou $\frac{T}{A} = 1$ ainsi que $\frac{G}{C}$ ou $\frac{C}{G} = 1$

donc : $\frac{A+G}{T+C}$ ou $\frac{A+C}{T+G} = 1.$

* Le 2è rapport est différent de 1 car (A + T) est différent de (G + C) dans la majeure partie des cas (bien sûr la séquence d'une molécule d'ADN peut être telle que A (=T) = G (=C) mais cela sera particulier à la molécule et non un résultat général pour toutes les molécules d'ADN

on a donc : $\frac{A+T}{G+C} = \frac{2T}{2C} = \frac{2A}{2G} = \frac{T}{C} = \frac{A}{G} \neq 1$

$3 - \frac{A+T}{G+C} = 1,4 \quad \frac{2T}{2G} = 1,4 \quad T = 1,4 G$

$A + T + C + G = 24 \quad 2T + 2G = 24 \quad T + G = 12 \quad T = 12 - G.$
 $1,4G = 12 - G \quad 1,4G + G = 12 \quad G(1,4 + 1) = 12 \quad 2,4G = 12 \quad G = 5.$
 $G = C = 5 \quad T + G = 12 \quad T + 5 = 12 \quad T = 7.$

Le brin d'ADN est donc:

A	T	G	T	C	A	A	T	G	G	C	T
T	A	C	A	G	T	T	A	C	C	G	A

EXERCICE 6

On remarque que chez les 3 espèces citées la quantité d'adénine est à peu près égale à celle de la thymine ; il en est de même pour la guanine et la cytosine. On a donc :

$\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1.$

EXERCICE 7

- 1) Les cellules **somatiques** possèdent toutes la **même quantité d'ADN**, car le patrimoine héréditaire est le même pour ces cellules appartenant à une même individu.
- 2) Le dosage (doc.2) montre qu'à chaque division, il y a conservation quantitative (mais aussi qualitative) de l'ADN cellulaire.
- 3) Un clone est constitué par un ensemble de cellules issues d'une **reproduction conforme** du matériel génétique, ce résultat sera comparable à celui obtenu avec des cellules appartenant à un clone.

VARIATION DU TAUX D'ADN ET CYCLES CELLULAIRES

EXERCICE 1

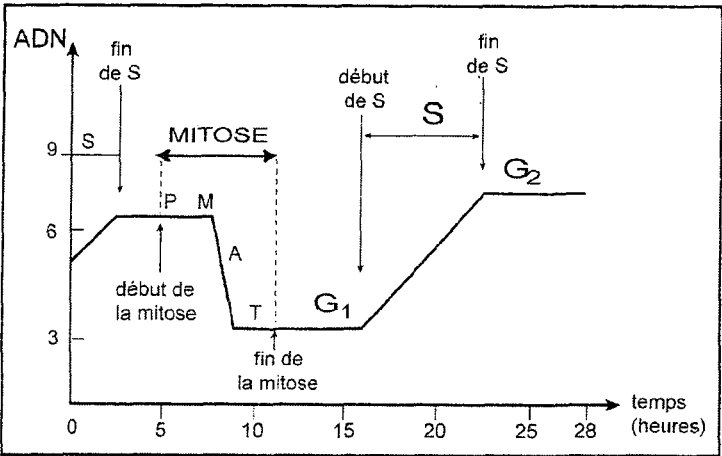
A → 1

B → 2

C → 4

EXERCICE 2

1) La courbe et la phase de synthèse S :



2) On lit sur la courbe : durée de la phase S = environ 7 heures (de 16h à 23h).

* **Durée de la mitose** : La mitose commence quelque temps après la fin de la période de synthèse et la phase G2 ; elle se termine quelque temps avant le début de la phase S suivante :

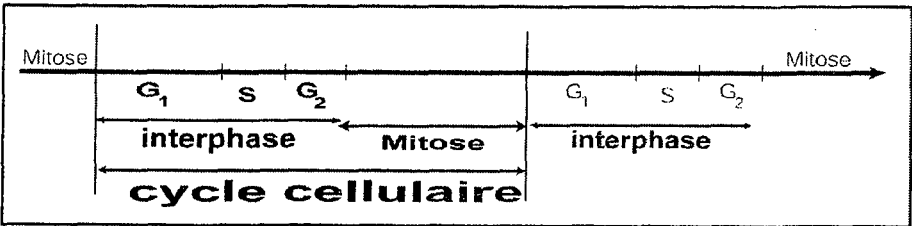
Entre la fin d’une phase S et le début de la phase S suivante, il d’écoule 13 heures. Cette durée correspond à l’ensemble : G2 + mitose + G1. Comme on ne connaît pas la durée de G1 ni celle de G2, on ne peut connaître précisément la durée de la mitose.

La seule phase de la mitose repérable est l’anaphase (A) ; celle est égale à peu près à une heure, donc la durée de la mitose repérable est d’environ 6 à 7 heures, d’après la courbe (peut être moins).

2) On appelle cycle cellulaire l’ensemble de l’interphase + la mitose.

L’interphase comprend elle-même 3 phases : G1 ; S ; G2.

Contrairement à la mitose, la durée d’un **cycle cellulaire** est facile à déterminer. On mesure par exemple la durée comprise entre la fin de 2 phases S successives. On lit dans ce cas : 20h.



EXERCICE 3

Les réponses justes sont:

2) G2 = 4n	4) G1 = 2n
------------	------------

EXERCICE 4

L'interphase de la cellule correspond à l'ensemble des segments suivants :

AB (phase G1) + **BC** (phase S ou synthèse de l'ADN) + **CD** (phase G2).

EXERCICE 5

* La mitose débute avec une quantité d'ADN deux fois plus élevée qu'en début d'interphase.

Les chromosomes ont donc deux fois plus d'ADN, ce qui justifie leur aspect à deux chromatides.

* A l'anaphase, les chromosomes-fils se séparent en deux lots de chromosomes à une seule chromatide : ce phénomène permet de comprendre la baisse de la quantité d'ADN.

EXERCICE 6

1) L'observation des phases de la mitose a montré que les chromosomes apparaissent nettement dupliqués, au cours de la métaphase. On aurait donc pu penser que la duplication des chromosomes s'effectue au début de la mitose, en prophase par exemple. Le graphe montre qu'il n'en est rien : la duplication de l'ADN et donc des chromosomes s'effectue pendant l'interphase (région bc). Cette duplication dure environ 5 heures (de 13h à 18h) pour des cellules humaines en culture à 37°C, à cycle très rapide. Cette phase, au cours de laquelle il y a donc duplication et synthèse d'ADN, est appelée **phase S**. Par conséquent, lorsque la mitose se déclenche (point d), les chromosomes bien que non individualisés sont déjà dupliqués. Les mêmes phénomènes se répètent avec les cycles cellulaires successifs.

2) Les documents 2a et 2b apportent une confirmation ultramicroscopique aux résultats graphiques du document 1. A la 10^{ème} heure environ, la chromatide étirée et fine (nucléofilament), est formée essentiellement d'une molécule d'ADN. A la 20^{ème} heure environ, son dédoublement (sa duplication) est effectué à 80%. C'est ainsi que se réalise la duplication

EXERCICE 7

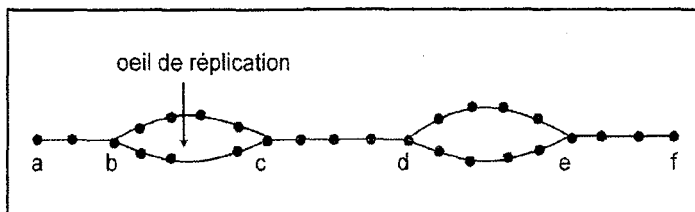
1^o bonne réponse : les segments ABCD correspondent à l'interphase complète avec :

- AB = phase G1 (G = growth)
- BC = phase S (La phase S correspond à la duplication de l'ADN, donc des chromosomes.
- CD = phase G2.

La mitose correspond à la région DEF.

2^o bonne réponse : c.

Le document 2 représente le nucléofilament de base constituant le chromosome interphasique débobiné, à la 14^{ème} heure :



Les segments « ab », « cd », « ef » ne sont pas encore dupliqués. La duplication de l'ADN, et donc du chromosome, a eu lieu au niveau des segments « bc » et « de » (oeil de répllication).

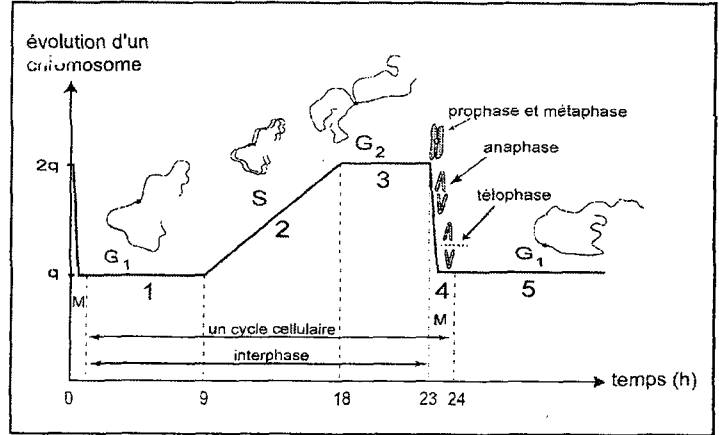
EXERCICE 8

1, 2, 3 – constituant l'interphase avec G₁, S et G₂.

En 1 on a « q » (correspondant à des cellules à 2n) ; en 2 et 3 on a « q x 2 » ce qui correspond à 4n ; en 4 on a « q » correspondant à 2n.

4 – Mitose avec P.M.A.T.

5 – Nouvelle interphase d'une nouvelle division :



EXERCICE 9

Réponses justes : 2 (b - a - d - c).

EXERCICE 10

1) Courbe de la variation de la quantité d'ADN en fonction du temps.

2) Un cycle cellulaire commence au début de l'interphase et se termine au début de l'interphase suivante. Il dure ici de la 2^e à la 22^e heure, soit 20 heures.

Ce cycle se décompose de la façon suivante :

- **L'interphase** (phase G₁ = 2 à 10 h ; phase S = 10 à 16 h ; phase G₂ = 16 à 21h), elle est très longue (phase du dédoublement des chromosomes).

- La **mitose** dure 1 heure (de 21 à 22 heures). Elle est relativement rapide. Elle consiste en une répartition de l'information génétique d'une cellule initiale à deux nouvelles cellules.

3) * A la 7^e heure, le chromosome est constitué **d'une seule chromatide** qui correspond à un filament de chromatine formé d'une molécule d'ADN associée à des histones (caractéristique de la phase G₁ de l'interphase).

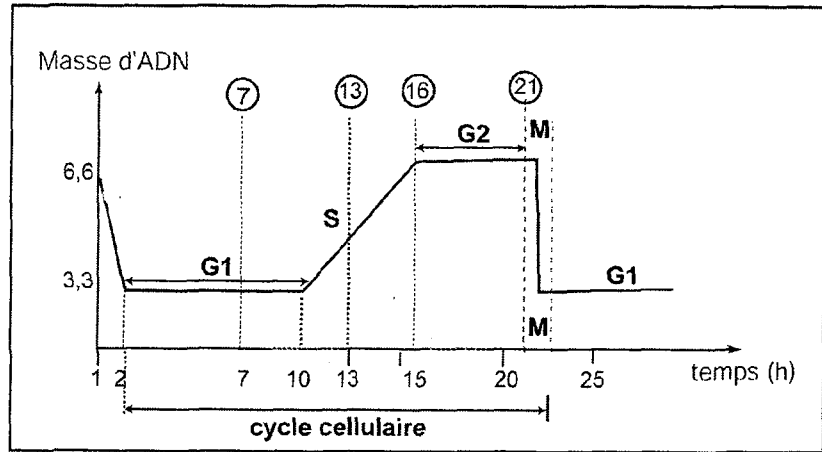
* A la 13^e heure, le chromosome est formé de **deux chromatides**. Chacune d'elles est constituée d'une molécule d'ADN et d'histones. Il y a réplication (caractéristique de la phase S de l'interphase).

* A la 21^e heure, le chromosome est formé de **deux chromatides condensés au maximum**, et réunies au niveau d'un centromère (caractéristique de la métaphase de la mitose).

EXERCICE 11

Evolution de la quantité d'ADN au cours du temps :

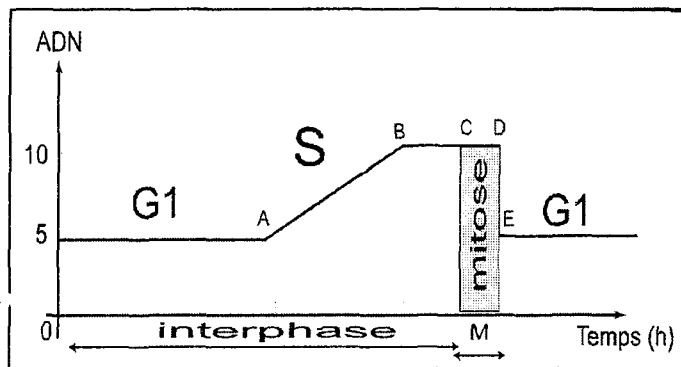
Il n'y a dans ce cas qu'une division et les cellules filles restent diploïdes.



A-B : duplication de l'ADN (phase S).

C-D : prophase, métaphase et anaphase de la mitose.

D-E : télophase. La cellule retrouve sa quantité d'ADN initiale. Lorsqu'on étudie les variations de la quantité d'ADN d'une génération cellulaire à l'autre, on constate que cette quantité reste constante.



Le partage de l'ADN lors de la mitose entre les deux cellules filles est en effet précédé par un doublement de la quantité pendant l'interphase séparant 2 mitoses successives : c'est la réplication pendant laquelle l'ADN est copié et qui constitue la phase S.

Interphase et mitose constituent un **cycle cellulaire** des cellules eucaryotes.

EXERCICE 12

Réponse juste : d.

EXERCICE 13

A l'interphase, la quantité d'ADN double, sans quoi elle finit par disparaître après quelques divisions ; cela a pour conséquences :

- * Une conservation fidèle de l'information génétique +
- * Une préparation de la mitose : il y a passage d'une à deux chromatides par chromosome.

EXERCICE 14

1) On appelle **cycle cellulaire** l'ensemble de l'interphase et de la mitose ; il est décomposé en 4 étapes qui sont : **G1 – S – G2 – M**.

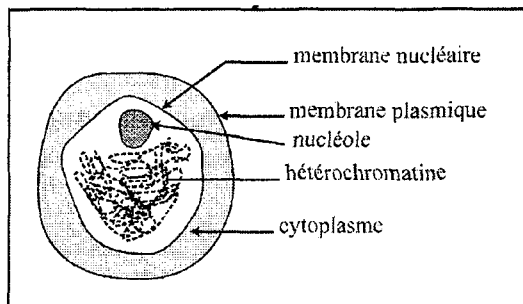
CD = phase **G1** d'un cycle cellulaire « c » = phase de croissance initiale ;

DE = phase **S** = synthèse de l'ADN ;

EF = phase **G2** + **mitose** (prophase – métaphase) ;

FG = anaphase et télophase de la mitose ;

GH = phase **G1** d'un cycle suivant.



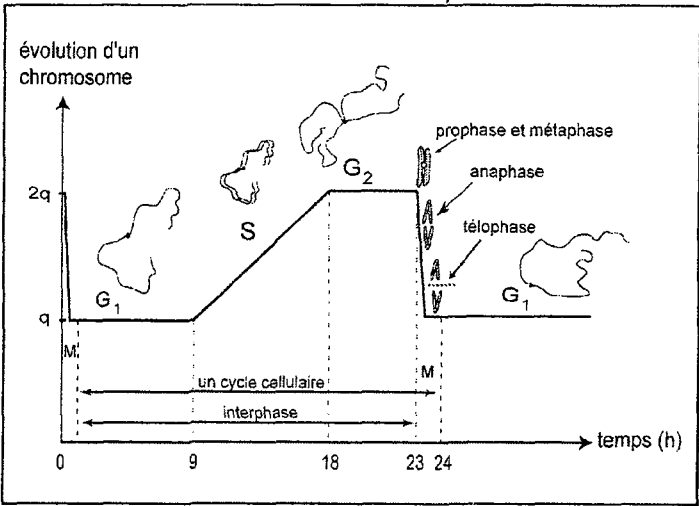
2) Le cycle complet dans le document I est CDEFG.

3) En E on se trouve en début de la phase G2 et donc en **interphase**.

La cellule en interphase est schématisée ainsi (figure ci-contre):

EXERCICE 15

Le schéma ci-après de la page suivante représente le cycle d'un chromosome et l'évolution **aussi** bien de la quantité d'ADN que d'un chromosome au cours d'un cycle cellulaire.



EXERCICE 16

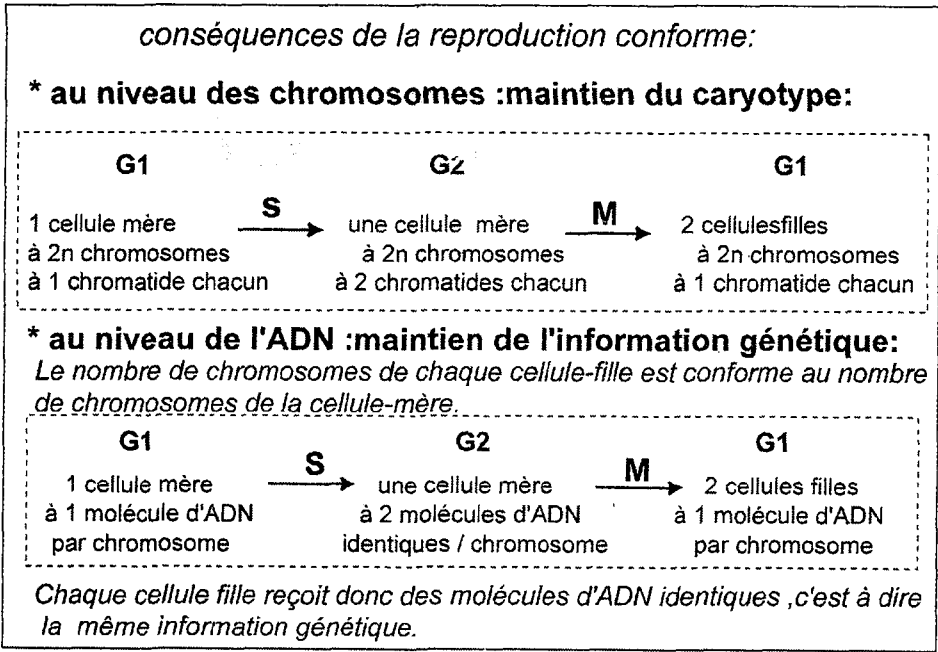
Un dosage du taux d'ADN au cours d'un cycle cellulaire illustre bien deux idées :

- Pendant l'**interphase**, chaque cellule apte à se diviser double son taux d'ADN (segment ab), c'est-à-dire synthétise autant d'ADN qu'elle en possède.
- Au cours de la **mitose** (M) et plus précisément à l'anaphase, le taux d'ADN de chaque cellule-fille retrouve sa valeur normale et l'on passe de 2 unités à 1 unité d'ADN.

EXERCICE 17

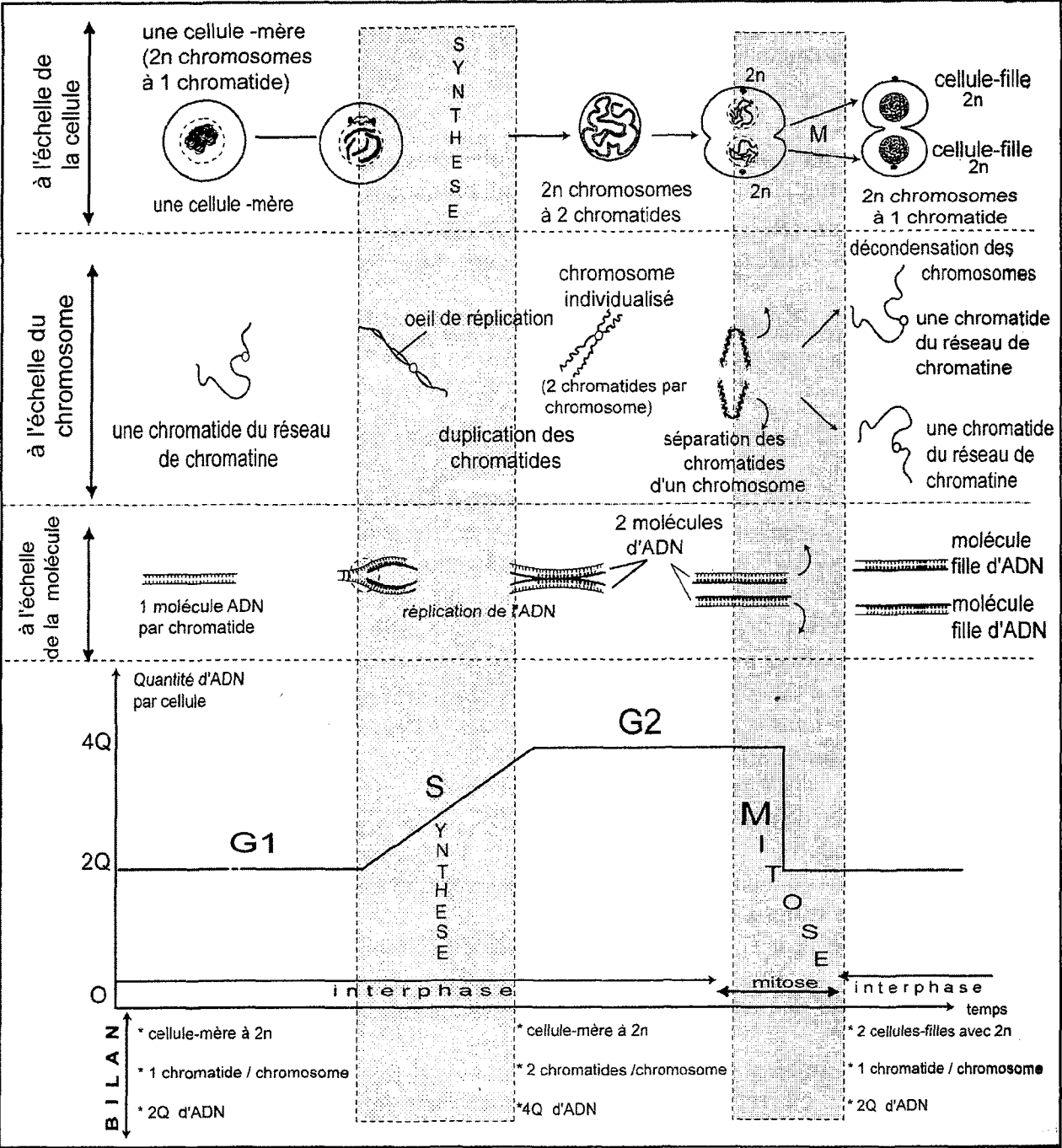
Réponse juste : A car seul l'ordre suivant est juste: Une interphase (formée de G1, S et G2) puis la mitose.

EXERCICE 18



REPLICATION DE L'ADN

EXERCICE 1



EXERCICE 2

Les bonnes réponses : 2 et 3.

EXERCICE 3

L'ADN se réplique selon la seconde proposition, car il n'est pas intégralement conservé : la nouvelle molécule comporte un brin ancien et un brin néoformé ; il s'agit donc d'une **réplication semi-conservative**.

CORRIGE

EXERCICE 4

- 1) Le modèle I est **conservatif**.
- 2) Réponse juste : b (selon le modèle II).

CORRIGE

EXERCICE 5

1 – **Séquence codée** : succession ordonnée d'éléments (pour les protéines, succession ordonnée d'acides aminés ; pour l'ADN, succession ordonnées de bases azotées).

2 – **Réplication semi-conservative** : la molécule d'ADN se produit de façon à conserver un brin de l'ancienne hélice et à former un nouveau brin par correspondance des bases complémentaires.

CORRIGE

3 – **Nucléofilament** : aspect de molécule d'ADN interphasique, associée à des histones et visible au microscope électronique.

EXERCICE 6

♣ Les données :

- Des bactéries sont cultivées in vitro, la source d'azote est contrôlée.
- Deux isotopes sont utilisés : ^{14}N , azote léger et ^{15}N , azote lourd.
- Trois types d'ADN sont détectés par centrifugation : lourd, léger et intermédiaire.
- Pas de changement de densité de l'ADN pour les cultures en milieu stable, (tube a et b) mais la modification de la source d'azote entraîne celle de l'ADN (tubes c, d et e).

CORRIGE

♣ Les connaissances à employer :

- La molécule d'ADN est constituée de deux chaînes complémentaires.
- L'azote entre dans la composition des bases de l'ADN (A, T, G, C).

CORRIGE

♣ Interprétation des données :

- Tube a et b

Lors de la répllication, de nouvelles molécules d'ADN ont incorporé l'azote disponible, lourd pour « a » et léger pour « b ». Dans un milieu stable, l'ADN est reproduit à l'identique. Les tubes de référence, a et b donnent la densité des deux types extrêmes d'ADN.

- Comparaison des tubes a c et d

Le changement de c à d est dû au remplacement de ^{15}N par ^{14}N dans le milieu, seule variation par rapport au témoin a. De densité intermédiaire, les molécules ont une moitié (un brin) à ^{15}N et une moitié (autre brin) à ^{14}N nouvellement incorporé. Ce sont des molécules mixtes.

CORRIGE

- Comparaison des tubes d et e

L'ADN mixte donne par répllication deux molécules : une mixte et une légère. Les deux brins ont été complétés par un brin léger, ^{14}N étant disponible.

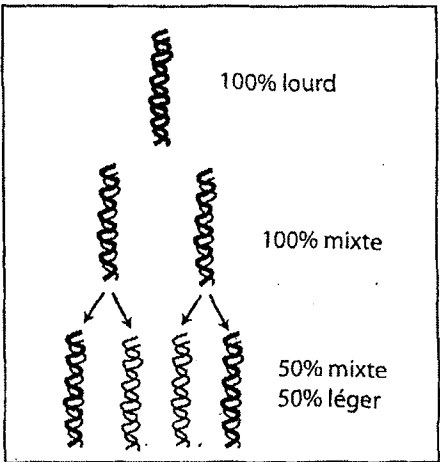
- Conclusion

La nouvelle molécule est constituée d'un brin préexistant ou ancien et d'un brin néoformé : ce procédé de répllication est **semi-conservatif**.

CORRIGE

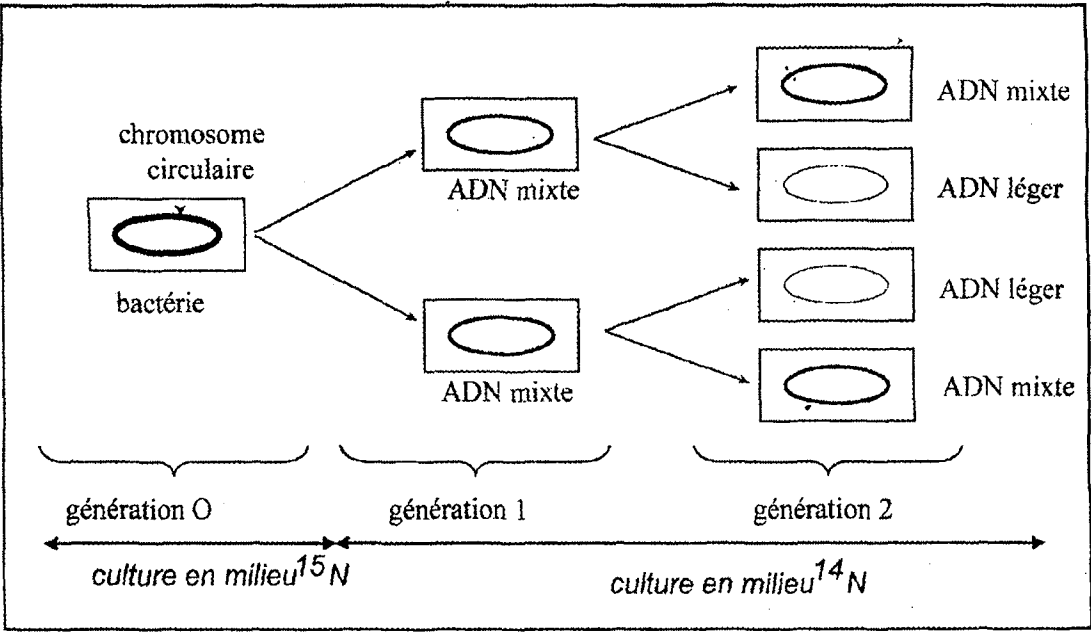
On peut proposer le schéma suivant pour expliquer la répllication

On peut proposer le schéma suivant pour expliquer la réplication d'une molécule d'ADN :
En gras, les brins à ¹⁵N (lourds), en trait fin les brins à ¹⁴N (légers).

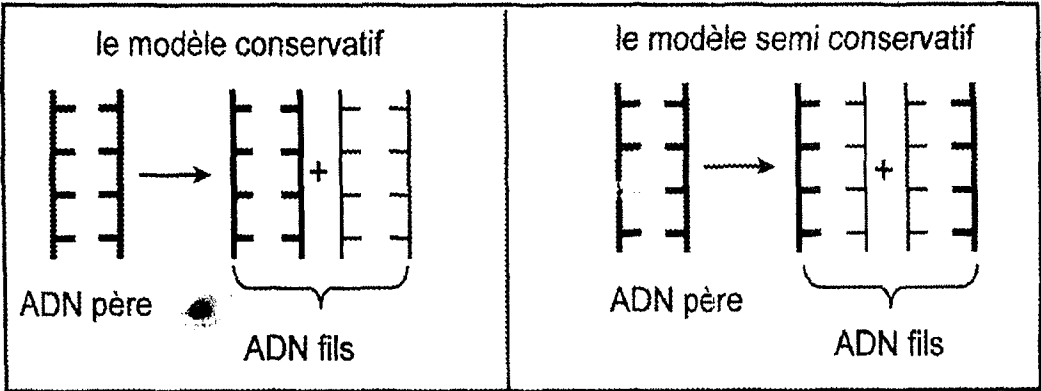


EXERCICE 7

1° Résumons graphiquement la descendance d'une bactérie de génération 0 à azote lourd :



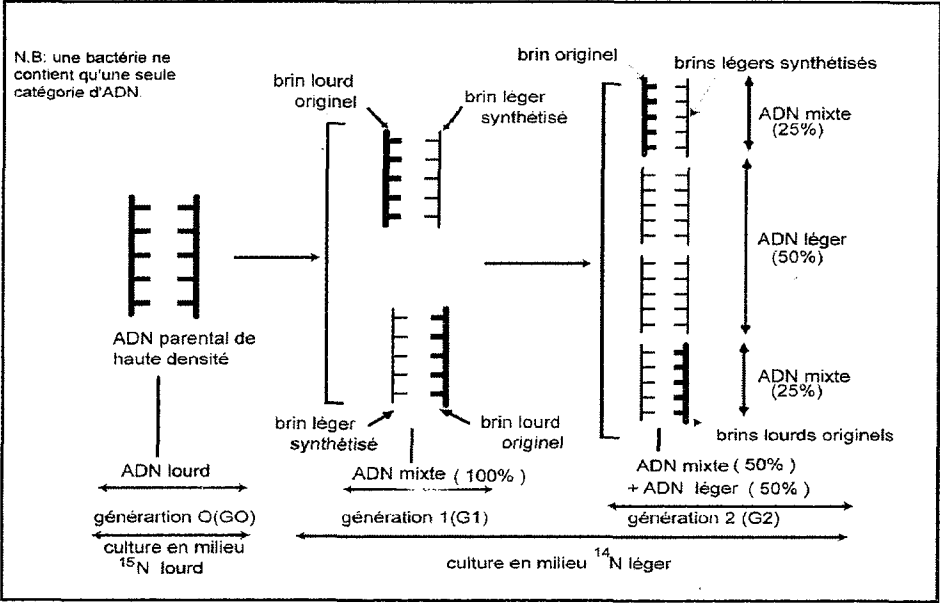
La duplication de l'ADN peut, a priori, s'effectuer selon deux modèles principaux :



Les traits épais indiquent les initiaux paternels, donc à azote lourd de la génération 0. Les traits fins indiquent les brins néoformés fils, donc à azote léger.

L'expérience infirme le modèle conservatif. En effet on aurait obtenu à la première génération 50% de bactéries à ADN lourd, 50% de bactéries à ADN léger et aucune bactérie à ADN mixte, selon ce modèle.

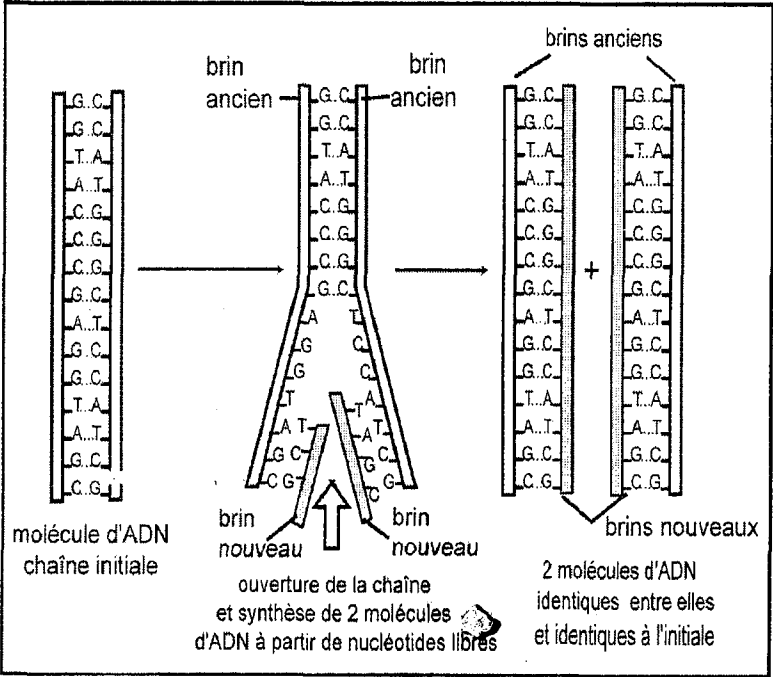
Au contraire cette expérience confirme le **modèle semi-conservatif** : l'ADN mixte des bactéries de génération 1 est formé d'un seul brin paternel à azote lourd et d'un brin néoformé à azote léger.



2° Ecrivons sous la forme la plus condensée la séquence d'ADN :

Une enzyme déroule localement la double hélice. Une autre enzyme, l'ADN-polymérase, gouverne alors la synthèse d'un brin nouveau en catalysant l'incorporation des nucléotides complémentaires à ceux portés par le brin paternel initial.

Ainsi sur erreur, on obtient à partir de l'ADN initial deux molécules identiques de même longueur et de même séquence.



EXERCICE 8

- 1 – A : théorie ségrégative, B : théorie dispersive, C : théorie **semi-conservative**.
- 2 – C'est la base azotée qui renferme de l'azote (adénine, guanine, thymine ou cytosine).
- 3 – L'ADN ayant intégré de l'azote ^{15}N est dit lourd car il se retrouve en bas du tube **après** centrifugation en gradient de densité, contrairement à la position plus haute de l'ADN **ayant** intégré de l'azote ^{14}N .

4 – ■ Puisque l'expérience de Meselson et de Stahl montre une première génération de bactéries à ADN mixte, c'est que la théorie ségrégative est à rejeter.

■ La deuxième génération permettant de recueillir 50% d'ADN léger et 50% d'ADN mixte, la théorie dispersive n'aurait pas permis d'obtenir ce type de résultat.

Ainsi, seule la théorie **semi-conservative** de la duplication de l'ADN est à considérer.

5 – Schéma du devenir d'une molécule d'ADN :

6 – Puisque chaque ADN léger donnera deux molécules d'ADN léger alors que la molécule mixte donnera un ADN léger et un mixte, on aura 75% d'ADN léger et 25% d'ADN mixte.

Voir document 1 de la page précédente

EXERCICE 9

1) La thymine est une base azotée entrant dans la constitution de la molécule d'ADN ; son marquage permet de comprendre pourquoi la radioactivité se retrouve dans les chromosomes.

2) Devenir de la molécule d'ADN et aspect des chromosomes dans l'expérience de Taylor :

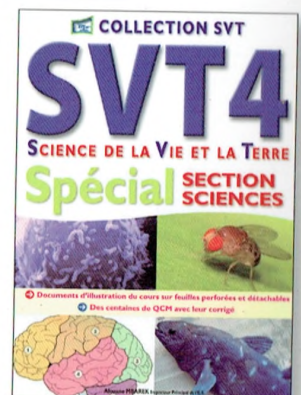
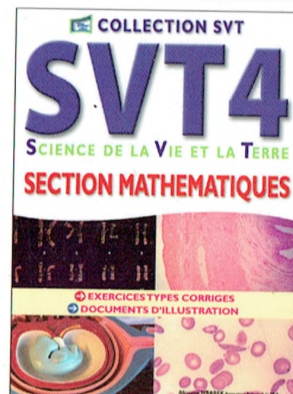
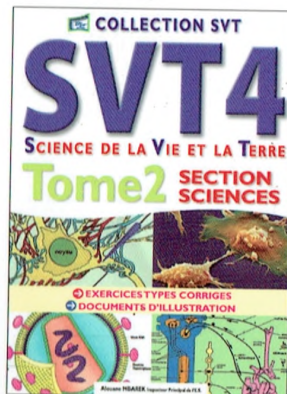
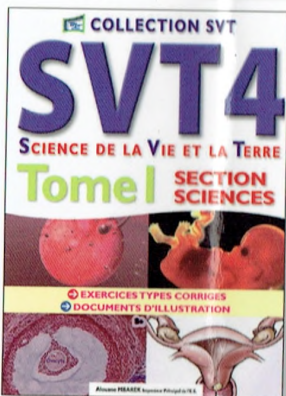
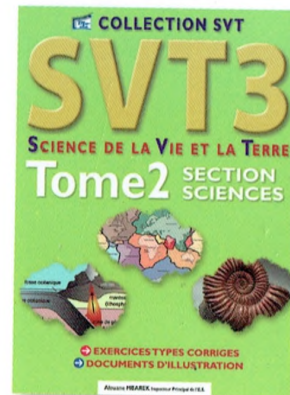
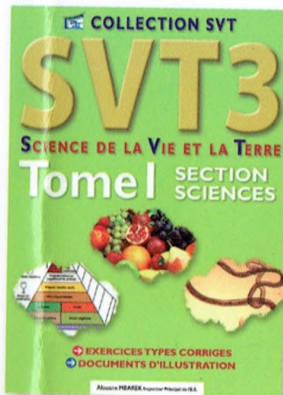
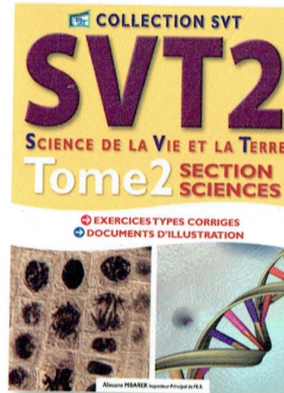
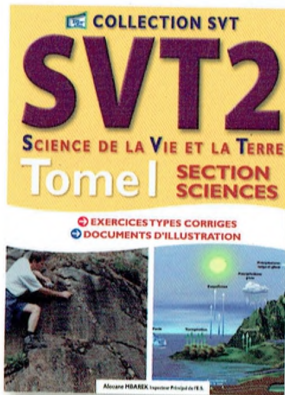
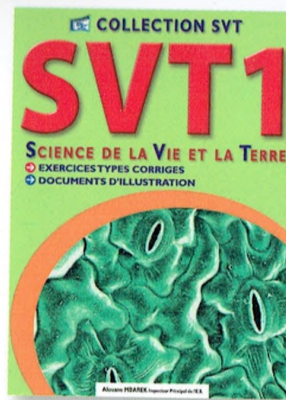
L'ensemble d'une chromatide est marqué, même si un seul brin d'ADN est marqué (génération 0).

A la 1^{ère} génération, une chromatide est marquée (un brin d'ADN marqué), alors que l'autre **ne** l'est plus (ADN normal).

En 2^{ème} génération, suite à la duplication semi-conservative, un seul brin d'ADN sera marqué, soit une chromatide marquée sur quatre.

SOMMAIRE DE SVT2 TOME 2

CHAPITRES SOUS CHAPITRES	SUJETS	CORRIGES
RELATIONS TROPHIQUES	3	132
RESEAUX TROPHIQUES ET CHAINES ALIMENTAIRES	25	148
PRODUCTION DE BIOMASSE - GESTION DES ECOSYSTEMES	44	165
CYCLE DE LA MATIERE ET DU CARBONE	59	186
LA CELLULE: Organisation- Structure et Ultra structure – Unité du plan d'organisation	65	193
ESPECES, LIGNEES, CARACTERES HEREDITAIRES-INFORMATION GENETIQUE	75	195
REPRODUCTION CONFORME – MITOSE	80	197
CARYOTYPES ET CHROMOSOMES	97	209
L'INFORMATION GENETIQUE:		
* Localisation de l'information génétique	101	213
* Nature et support de l'information génétique	107	216
* Les bases azotées et la conservation de l'IG	116	220
* variation du taux d'ADN au cours de la mitose	118	222
* Réplication de l'ADN (mécanisme de la conservation de l'information génétique)	123	227



Prix : 7500